© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

# Die geographische Verteilung und die Einwanderungsgeschichte der nordskandinavischen Flora.

Von

**Gunnar Andersson** und **Selim Birger**
Stockholm.

Mit 14 Fig. im Text und Taf. III u. IV.

Wenige Gebiete der kalten Zone haben eine pflanzengeographisch interessantere Flora als die skandinavische Halbinsel. Die beiden Meere, das atlantische und das baltische, zwischen denen die Halbinsel belegen ist, schaffen für sie ein mildes Klima mit verhältnismäßig reichlichen, aber ziemlich wechselnden Niederschlägen. Die Verbreitungswege der Flora sind bei den schmalen Landwegen, die zu der Halbinsel hinführen, und bei der in vieler Hinsicht charakteristischen Topographie leichter mit wissenschaftlicher Genauigkeit festzustellen als für die meisten anderen Teile der Erde. Hinzu kommt, daß seit den Tagen des großen Linné eine ansehnliche Schar gewissenhafter, hochinteressierter Forscher daran gearbeitet hat, Beobachtungsmaterial über die Pflanzenwelt der Halbinsel anzuhäufen, so daß solches nunmehr in reicher Menge vorliegt, sowie daß die moderne quartärgeologische Forschung hier eine festere Unterlage als anderwärts für ein Studium der Geschichte der Flora und für eine richtige Schätzung der Zeiträume geliefert hat, die verflossen sind, seitdem die Eiszeit mit der gesamten Pflanzenwelt tabula rasa machte. Im Hinblick auf diese Umstände ist es verständlich, daß es einen besonderen Reiz ausüben muß, größere zusammenfassende Studien auf modern pflanzengeographischer Grundlage über dieses Gebiet anzustellen.

Besonders gilt dies für Nordskandinavien; für dieses Gebiet ist nämlich seit Göran Wahlenbergs bemerkenswerten systematisierenden Arbeiten (1808—1812) über die verschiedenen pflanzengeographischen Regionen des nordischen Wald- und Gebirgslandes keine zusammenfassende Arbeit erschienen, in der das große, in einigen hunderten kleinerer Abhandlungen aufgespeicherte Beobachtungsmaterial und die Einzelstudien über kleinere Gebiete verarbeitet worden wären. Es lag daher eine dankbare Aufgabe

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



vor uns, als wir vor etwa zehn Jahren beschlossen, gemeinsam eine derartige Bearbeitung zu unternehmen. Der große Umfang des Gegenstandes hat es bewirkt, daß die Aufgabe teilweise beschränkt und ihre Bearbeitung in mehrere Abteilungen zerlegt werden mußte. Ende 1912 konnten wir indessen das erste größere Resultat vieljähriger Studien und Forschungen auf dem Gebiete der nordskandinavischen Pflanzengeographie vorlegen. Unter dem Titel »Den norrländska florans geografiska fördelning och invandringshistoria« veröffentlichten wir eine Arbeit von 424 Seiten, als Einzelband der Serie »Norrländskt Handbibliotek«, die unter der Redaktion des Geologen Prof. H. G. Högbom in Uppsala und auf Kosten des für die Erforschung des nördlichen Schwedens so hochinteressierten Großindustriellen und Forschers Dr. Frans Kempe in Stockholm herausgegeben wird. Diese Arbeit behandelt teils gewisse allgemeine Hauptzüge der ökologischen und pflanzengeographischen Konstitution der gesamten nordskandinavischen Flora, teils gibt sie eine Darstellung der Geschichte dieser Flora, teils endlich — und vor allem — enthält sie eine detaillierte Untersuchung über die mehr wärmebedürftigen Arten und ihre bemerkenswerte, für das Verständnis der ganzen Pflanzenwelt äußerst wichtige Verbreitung. Da die Redaktion dieser Zeitschrift es für wünschenswert erachtet hat, die mehr allgemeingültigen Ergebnisse unserer Untersuchung einem größeren wissenschaftlichen Publikum zugänglich zu machen, als es die in schwedischer Sprache erschienene Hauptarbeit ermöglicht, so geben wir im nachstehenden eine gedrängte Darstellung von dem Inhalte der Arbeit. Nur in einigen Fällen gehen wir durch Zusätze über den Rahmen des dort Gebotenen hinaus.

Der Bericht über die Erforschung der Vegetation Nordschwedens, der einleitungsweise geliefert wird, und in dem die verschiedenen Richtungen, die sich während verschiedener Perioden geltend gemacht haben, geschildert werden, kann hier vollständig übergangen werden, da er nur mehr lokales Interesse besitzt und mehr im speziellen die Geschichte der schwedischen botanischen Forschung berührt.

## I. Die Beziehungen der nordskandinavischen Flora zum Klima, insbesondere zu Temperatur und Niederschlägen.

Der gegenwärtige Standpunkt der physiologischen Forschung erlaubt es nicht, auf direktem, experimentellem Wege das Wärmebedürfnis einer Art oder die Grenzen, innerhalb deren sich dieses bewegt, befriedigend festzustellen. Die einzige Möglichkeit, die wir besitzen, um uns eine Vorstellung hiervon zu bilden, bietet ein vergleichendes Studium der äußeren Verhältnisse, unter denen die Arten auftreten. Die auf diesem Wege gewonnenen Resultate können indessen nur als approximativ betrachtet werden, vor allem im Hinblick auf die Tatsache, daß das Wärmebedürfnis ein und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



derselben Art oft beträchtlich durch das mehr oder weniger reichliche Vorhandensein anderer, in physiologischer Hinsicht bedeutsamer Faktoren, wie Licht, Wasser, mineralische Nährstoffe im Boden usw., beeinflußt wird.

Wenn wir daher im nachstehenden versuchen, die Flora Nordschwedens in Gruppen nach den Ansprüchen einzuteilen, die sie an die Wärme zu stellen scheinen, so sei jedoch zuerst daran erinnert, daß jede Art ihr eigenes Wärmebedürfnis hat, das nie mit dem einer anderen völlig zusammenfällt. Eine Einteilung in Gruppen bedeutet daher in Wirklichkeit nichts anderes als die Feststellung, daß die Wärmebedürfnisse einer gewissen Anzahl oft wichtiger Arten sich um eine gewisse Wärmesumme sammeln. Zwischen den Temperaturen, die die einzelnen Gruppen verlangen, liegen andere, welche Arten genügen, die ihrerseits Zwischengruppen bilden.

Mit Rücksicht auf das Wärmebedürfnis zerfallen die Pflanzen Nordskandinaviens in drei große Hauptgruppen.

1. Hochgebirgsarten. Zu diesen zählen diejenigen Florenelemente, die das geringste Wärmebedürfnis haben, indem sie sich mit einer Julitemperatur von 4—9° C, in vereinzelten Fällen vielleicht mit noch etwas weniger, begnügen; unter gewissen Verhältnissen, wenn die Konkurrenz zwischen den Arten vermindert oder aufgehoben ist, erträgt jedoch eine große Anzahl von ihnen weit höhere Temperaturen. Zu den Hochgebirgsarten rechnen wir die rund 135 Arten, deren Verbreitungszentrum oberhalb der Waldgrenze liegt.

2. Nordische Arten sind solche, denen die Temperaturen genügen, welche der kältere Teil der kaltgemäßigten Zone darbietet, d. h. eine Julitemperatur in der Luft von ungefähr 9—14° C oder in gewissen Fällen mehr. Sie besitzen aus diesem Grunde das Vermögen, im größeren Teil des Waldgebietes Nordschwedens zu leben, viele sogar, an klimatisch begünstigten Standorten in das Hochgebirgsgebiet emporzudringen. Einige wenige, wie gewisse von den Niedersträuchern: Preiselbeere, Rauschbeere, *Andromeda polifolia*, desgleichen auch der Wacholder, *Festuca ovina*, *Cerastium vulgare* u. a., haben Formen ausgebildet, die sich mit noch niedrigeren Temperaturen zu begnügen vermögen, es ist aber klar, daß diese oft nicht zu einer vollen und typischen Ausbildung der Art ausreichen. Die nordischen Arten bilden den physiognomisch wichtigsten Teil der nordschwedischen Flora und spielen überhaupt auch in der Flora des übrigen Schwedens eine sehr große Rolle. Unter ihnen finden wir daher die meisten der Arten, die von unseren Handbüchern als gemein angegeben werden. In ökologischer Hinsicht sind sie infolge ihrer Anforderungen an die Wasserzufuhr sehr verschiedenartig. Im folgenden werden wir mehrere dieser Gruppen näher charakterisieren.

Es will scheinen, als ob bei den hierher gehörigen Arten, gleichwie bei den Hochgebirgspflanzen, zwei Richtungen bezüglich der Art ihres Wärme-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



bedürfnisses sich in einer Weise geltend machten, die in der Verbreitung der Arten zum Ausdruck kommt. Die eine Richtung ist dadurch charakterisiert, daß die Nordgrenze der betreffenden Arten in Nordschweden von ihrem Wärmebedürfnis abhängt, während ihr Vermögen, Wärme auszunutzen, so groß ist, daß ihre Südgrenze weit südwärts von der des hier behandelten Gebiets, ja sogar außerhalb der Grenzen Schwedens liegt. Eine andere Gruppe von Arten scheint dagegen Wärmebedürfnisse zu haben, die so eng begrenzt sind, daß sowohl die Nord- wie die Südgrenze der Arten innerhalb Nordschwedens liegen. Für die erstere brauchen wohl kaum viele Beispiele angeführt zu werden, wir erinnern an Fichte und Kiefer, zahlreiche von den Niedersträuchern, wie Preiselbeere, Heidelbeere, Rauschbeere, Krähenbeere, Bärentraube u. a., einige allgemein verbreitete Kräuter wie *Solidago virgaurea, Geranium silvaticum*, verschiedene Gräser, wie *Aira caespitosa, Festuca ovina, F. rubra* u. a., viele Wasserpflanzen: *Potamogeton*-Arten, *Ranunculus flammula β reptans*, die *Isoëtes*-Arten u. a.

Die Arten der anderen Gruppe sind schwerer mit Sicherheit auszusondern, da man sorgfältig in Erwägung ziehen muß, ob nicht etwa einwanderungsgeschichtliche oder andere Momente eine Verbreitung veranlaßt haben, die irrtümlicherweise als letzthin auf das Wärmebedürfnis zurückgehend gedeutet werden kann. Es will jedoch scheinen, als gehörten zu ihnen beispielsweise gewisse für die Birkenregion charakteristische Arten, wie *Angelica archangelica, Mulgedium alpinum, Salix phylicifolia*, jedoch auch einige in verschiedenen Regionen vorkommende, aber doch ziemlich seltene Arten, wie *Ranunculus lapponicus, Salix myrtilloides, Equisetum scirpoides* u. a.

Sowohl zu den Hochgebirgsarten wie zu den unten erwähnten südskandinavischen Arten finden sich recht zahlreiche Zwischenarten, weshalb es, wie stets in solchen Fällen, bis zu einem gewissen Grade Sache des persönlichen Geschmacks ist, ob gewisse Arten der einen oder der anderen Gruppe zugerechnet werden sollen. Gewisse Pflanzen, die den Übergang zu den südskandinavischen Arten bilden, haben wir für zweckmäßig erachtet, zu einer Zwischengruppe zu vereinigen, die sich wohl einmal, wenn ihre Verbreitung und Ökologie eingehender bekannt sein wird, auf die Hauptgruppen werden verteilen lassen. Arten, die die genannte Zwischenstellung rücksichtlich ihres Wärmebedürfnisses einnehmen, sind unzweifelhaft *Rhamnus frangula, Rosa cinnamomea, Rubus idaeus, Convallaria majalis, Erigeron acris, Hypochaeris maculata, Lotus corniculatus, Prunella vulgaris, Succisa pratensis, Trichera arvensis, Urtica dioica, Vicia cracca* u. a.

Wir haben den Namen nordische Arten für die eben behandelte Artengruppe gewählt, weil in demselben unseres Erachtens das Wesentliche sowohl bezüglich der Anforderungen der hierher gehörigen Arten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



an das Klima als bezüglich ihrer geographischen Verbreitung zum Ausdruck kommt.

3. Südskandinavische Arten. Hierzu rechnen wir zahlreiche Arten, die sich in ihrem Wärmebedürfnis an die Temperaturen angepaßt haben, die der Vegetation in den etwas wärmeren Teilen der kaltgemäßigten Zone, d. h. in den zentraleren Teilen von Europa und im südlichen Skandinavien, zu Gebote stehen. Ihre Mindestforderungen dürften in einer Julitemperatur der Luft von 14—16° C und darüber zum Ausdruck kommen. Da in den waldbedeckten Teilen von Nordschweden die Julitemperatur um 12—15° C herum liegt, so wäre ja zu erwarten, daß, wenn die obigen Ziffern richtig sind, keine südskandinavischen Arten dort vorkommen oder wenigstens völlig auf die südlichsten Teile des Gebietes beschränkt sein sollten. Das ist indessen nicht der Fall, indem lokal ganz andere und zwar günstigere Bedingungen als die im allgemeinen herrschenden sich geltend machen können. Derartige Lokalitäten, ausgezeichnet durch sehr hohe Wärmemenge, sind die unten ausführlich geschilderten, in mehr als einer Hinsicht bemerkenswerten Südberge — Treibbeete der Natur möchte man sie fast nennen — die zahlreiche südskandinavische Arten weit nördlich von der Grenze ihres mehr zusammenhängenden Verbreitungsgebietes beherbergen. Dieses jetzt fleckenweise Vorkommen, das zu großem Teile seine Ursache in einer unten näher erwähnten wärmeren Periode in der Geschichte unserer Flora besitzt, hat ziemlich große Schwierigkeiten bereitet, als es galt, die Beziehungen der nordschwedischen Flora zu den jetzigen Wärmeverhältnissen im einzelnen zu verstehen.

Auch bei den südskandinavischen Arten, von denen mehr als hundert in der oben erwähnten schwedischen Hauptarbeit eingehender berücksichtigt werden, findet man natürlich eine große Verschiedenheit zwischen den einzelnen Arten bezüglich ihres Wärmebedürfnisses. Von der oben erwähnten Übergangsgruppe aus, deren Arten mit abnehmender Frequenz nach Norden hin verstreut sind, findet sich eine ganze Reihe zu solchen hin, die so viel Wärme verlangen, daß sie nur in dem allersüdlichsten Teile des hier behandelten Gebietes an den günstigst gelegenen Südbergen von Dalarne und Värmland, an vereinzelten Stellen, angetroffen worden sind, während das Zentrum ihrer Verbreitung um die südliche Ostsee herum oder noch südlicher liegt. Beispiele sind *Avena pratensis*, *Carlina vulgaris*, *Evonymus europaeus*, *Malachium aquaticum*, *Ranunculus polyanthemos*, *Sedum rupestre, Senecio jacobaea* u. a.

Dieses verschiedene Wärmebedürfnis kommt ziemlich auffällig zum Ausdruck darin, daß viele Arten in den nördlichen Gebirgstälern ausschließlich an die allerwärmsten Standorte gebunden sind, im mittleren Norrland bereits auf nach Süden hin exponierten Abhängen und zum Teil auch auf halbbegünstigten Lokalitäten angetroffen werden, während sie im südlichen Norrland ziemlich überall wachsen. Eine solche Art ist die Wald-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



erdbeere (*Fragaria vesca*). Andere Beispiele sind der Ahorn und die Hasel, die sich nur im südöstlichen Norrland finden. Längs der Küste ragt das Verbreitungsgebiet jeder der beiden Arten in einem schmalen Keil mit weit auseinanderstehenden Lokalitäten empor, und diese befinden sich ausschließlich an den wärmsten Stellen am Fuße der Berge; schon in Medelpad und im nördlichen Hälsingland finden sich vereinzelte Haine an den Südabhängen der Berge, wo sie in mehr oder weniger lichten Laubwaldbeständen leben, während sie im südlichen Hälsingland auch in offneren Haintalbeständen angetroffen werden.

Aus dem eben Gesagten geht hervor, daß die südskandinavischen Arten heutzutage alle mehr oder weniger Fremdlinge innerhalb der nordskandinavischen Vegetation sind, die Herrscher, die im eigentlichen Sinne klimatisch angepaßten Arten, sind die nordischen. Innerhalb ihres Gebietes werden gewisse Standorte aus verschiedenen Ursachen teils von Hochgebirgsarten, wie *Saxifraga*-Arten u. a. in den Südbergen, *Betula nana*, *Salices* u. a. in den kalten Mooren, teils von südskandinavischen Arten besetzt gehalten, wobei die Südberge die wichtigsten edaphischen Lokalitäten sind; auch Südabhänge und Bachtäler sind jedoch von Bedeutung. Die brackischen Gewässer mit *Najas marina* u. a. seien gleichfalls in diesem Zusammenhange erwähnt, welches nun auch die Ursachen des Vorkommens der höhere Wärme verlangenden Arten dort sein mögen.

Der Ausdruck südskandinavisch für die wärmebedürftigeren Arten scheint uns allerdings nicht so glücklich wie der Ausdruck nordische Arten, einen besseren haben wir aber nicht finden können. In Wirklichkeit wäre vielleicht das Wort zentraleuropäisch bezeichnender, denn viele von den Arten, die zu dieser Gruppe gehören, erlangen ihre reichste und vollste Entwicklung und allgemeinste Verbreitung erst auf dem Kontinent. Wir haben uns indes dieses Ausdrucks nicht bedienen wollen, da eine Motivierung desselben eine weit eingehendere Untersuchung über die Verbreitung der Arten außerhalb Schwedens erfordert hätte, als unsere Zeit es uns erlaubt hat.

Es ist uns keineswegs möglich gewesen, die sämtlichen Pflanzen Nordskandinaviens in eine der großen Gruppen oder in die Zwischengruppen einzuordnen, zu deren Aufstellung wir uns vorläufig genötigt gesehen haben. Es hat dies verschiedene Ursachen, unter anderem die, daß es sich in gewissen Fällen um sehr weite Kollektivarten, in anderen um Arten mit in ihren Einzelheiten unvollständig bekannter Verbreitung, in wieder anderen Fällen um Arten mit ganz speziellen Bodenbedürfnissen oder mit in Skandinavien so rätselhafter Verbreitung wie z. B. *Cinna pendula, Potentilla multifida*, *Phaca penduliflora* gehandelt hat.

Rücksichtlich des Wasserbedürfnisses erschien uns gleichfalls ein Versuch angebracht, die Flora Nordskandinaviens auf verschiedene Gruppen zu verteilen, wobei wir von den bekannten Resultaten der ökologischen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Forschungen der letzten Jahrzehnte ausgingen. Der Betrag der Wassermenge wird ja letzthin durch die Niederschlagsmenge bedingt, viele Umstände aber wirken zusammen dahin, daß für kleinere Partien eines Landes die der Pflanzenwelt zur Verfügung stehende Wassermenge nicht ihren direkten Ausdruck in der Niederschlagsmenge besitzt. Ein typisches Beispiel in dieser Hinsicht bietet eben Schweden. Infolge der langdauernden Entwicklung, die die Landoberfläche hier durchgemacht hat, weist diese ein ausnehmend kupiertes Terrain auf mit starken Gegensätzen zwischen den Bodenpartien der Täler, die von Seen bedeckt sind oder sehr wasserreiche Böden darstellen, und den höheren Partien mit infolge starken Abflusses der ja ziemlich beschränkten Niederschläge frischem bis geradezu trockenem Boden. In wenigen Ländern der Erde dürften die edaphisch abweichenden Standorte ein so großes Areal aufweisen wie in Schweden. Man hat für die verschiedenen Teile Nordschwedens das Areal der offenen Gewässer auf annähernd 5—8 % der Landfläche, das der Sümpfe und Moore auf 15—30 % des Gesamtareals geschätzt, während in gewissen Küstengegenden die Felsböden, also Lokalitäten, die nur für Pflanzenarten zugänglich sind, welche das äußerste Maß von Trockenheit vertragen, einen sehr großen Prozentsatz ausmachen, schätzungsweise 10—20 % der ganzen Oberfläche. Diese große Ungleichförmigkeit rücksichtlich der schließlichen Zugänglichkeit des Niederschlags für die Pflanzenwelt auch innerhalb kleinerer Gebiete des Landes kann nicht kräftig genug betont werden, wenn es gilt, die Abhängigkeit der Vegetation von der Wassermenge zu beurteilen.

Auch betreffs der Standorte mit normaler Wassersättigung, der klimatischen Standorte, wie A. F. W. Schimper sie genannt haben würde, die den größeren Teil der Bodenfläche für sich in Anspruch nehmen, weist indessen Nordschweden sehr große, obwohl noch nicht völlig bekannte Unterschiede auf. Es scheint ziemlich sicher festgestellt zu sein, daß die jährliche mittlere Niederschlagsmenge von den südlichen Teilen Nordschwedens — dem mittleren Värmland, mittleren Dalarne und Gästrikland —, wo sie 600 bis 700 mm beträgt, nach Norden hin abnimmt, um im nördlichen Lappland 350—400 mm zu betragen. Aber auch von Osten nach Westen oder vielleicht richtiger in den Hochgebirgsgegenden von den tieferen Teilen der Täler nach den oberen Partien der Waldregion und dem alpinen Gebiet hin nimmt der Niederschlag sicherlich mit steigender Höhe beträchtlich zu. Genauere Untersuchungen werden wahrscheinlich zeigen, daß die Niederschlagsmenge in den obersten Teilen der Nadelwaldregion und der Birkenregion durchschnittlich mindestens 700—1000 mm beträgt, d. h. beträchtlich mehr als anderswo innerhalb des hier fraglichen Gebiets, ein Umstand, der auch der Vegetation seinen Stempel aufgedrückt hat.

In engstem Zusammenhang mit der Größe und Verteilung der Niederschläge steht auch die starke, für die Vegetation so bedeutungsvolle Be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



wölkung in den niedriger belegenen Hochgebirgsgegenden. Leider liegen uns in dieser Beziehung nicht hinreichende Beobachtungen vor, sehr wahrscheinlich wird es sich aber einmal herausstellen, daß das Dasein der Birkenregion in Nordschweden zum wesentlichen Teile auf dem Gürtel mit reichlichem Niederschlag, großer Luftfeuchtigkeit und beträchtlicher Bewölkung beruht, der sich innerhalb des höchsten Teiles der Partie des Landes findet, wo die Temperatur noch hoch genug ist, um Baumwuchs zu ermöglichen. Der Gürtel von Buchenwäldern, der die Waldgrenze innerhalb der Gebirge des südöstlichen Europa bildet (Herzegowina, Montenegro u. a. Länder) und nach unten hin in Karstgebiete übergeht, fällt ja, wie schon längst gezeigt worden ist, eben mit dem Wolkengürtel der Gebirge zusammen.

Innerhalb der Pflanzenwelt Nordskandinaviens finden sich zahlreiche Vertreter der drei großen ökologischen Haupttypen Xerophyten, Hydrophyten und Tropophyten. Auch zwischen ihnen sind die Grenzen keineswegs scharf, sondern die eine Gruppe geht in die andere über, weshalb wir es mit E. Warming für angezeigt erachtet haben, einen Zwischentypus, Mesophyten, zwischen die beiden erstgenannten einzuschalten.

1. Xerophyten. Für Arten, die auf den stark wasserdurchlässigen Moränengrus-, Geröll- oder Sandböden von wechselndem Typus, die einen wesentlichen Teil der Bodenfläche des Landes einnehmen, sollen fortleben können, ist es durchaus notwendig, daß sie wichtige Teile der Lebensarbeit während der Trockenzeiten auf ein Minimum herabsetzen können, während sie gleichzeitig bereit sein müssen, sich sofort einer neuen Arbeitsmöglichkeit zu bedienen, wie sie mit jedem neuen kräftigeren Niederschlage kommt. Die Schattenseite dieser Anordnung bei den dominierenden Arten der nordskandinavischen Arten ist die, daß der totale Arbeitseffekt recht gering ist: unsere Wälder wachsen langsam, unsere trockenen natürlichen Weideflächen produzieren wenig. Andererseits aber besteht, bei den Hilfsmitteln, mit denen die Pflanzenwelt bisher arbeitet, keine Möglichkeit, die fraglichen Standorte besser auszunutzen.

Die meisten der Xerophyten Nordschwedens haben außerdem ein ziemlich beschränktes Wärmebedürfnis, d. h. sie sind zu den oben als nordische Arten bezeichneten oder in verschiedenen Fällen zu den alpinen Arten zu rechnen. Als Beispiele ausgesprochener alpiner Xerophyten können genannt werden *Dryas octopetala*, *Arctostaphylos alpina*, *Phyllodoce coerulea*, *Loiseleuria* (*Azalea*) *procumbens* und andere Ericineen, ferner nicht wenige alpine Pflanzen mit überwinternden Blättern, wie *Rhodiola rosea*, *Saxifraga cotyledon* u. a.

Die nordischen Xerophyten sind gleichfalls recht zahlreich in der Flora unserer nördlichen Waldgegenden vertreten. Dahin gehören unsere beiden wichtigsten Waldbäume, vor allem die Kiefer, aber auch die Fichte, die meisten Niedersträucher, welche den Unterwuchs in unseren trockneren Wäldern bilden: Preiselbeere, Krähenbeere, Heidekraut, Bären-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



traube, *Linnaea*, ferner *Pyrola secunda*, *P. minor* sowie einige Gräser mit überwinternden Blättern (diese bilden jedoch den Übergang zu den unten erwähnten xerophilen Tropophyten), endlich zahlreiche Moose und Flechten.

Erwähnt sei hier, daß die nordischen Xerophyten den Hauptteil der Vegetation nicht nur auf dem trockneren Boden, sondern auch auf großen Teilen der wasserreichen Moorböden im nördlichen Schweden bilden. Dies könnte als ein Widerspruch erscheinen, findet aber seine Erklärung darin, daß das stagnierende braune, an gelösten Humusstoffen sehr reiche Wasser, das einzige, welches den Pflanzen dort zu Gebote steht, nur mit großer Schwierigkeit aufgenommen werden kann. Daher hat die Vegetation der Moore eine durchaus ebenso xerophile oder wasserersparende Ausrüstung wie nur je die Flora der trockenen Abhänge. Die Kiefer und die Fichte kommen nur schwer dort weiter, *Oxycoccus*, *Myrtillus uliginosa*, *Andromeda polifolia* erinnern in ihrem Bau ganz an den der Niedersträucher wie Heidekraut, Krähenbeere, Preiselbeere u. a., die mehr oder weniger zahlreich auch auf der Oberfläche der Moore angetroffen werden.

Obwohl unter den Xerophyten die nordischen Arten durchaus dominieren, ermangelt Nordskandinavien doch nicht vollständig größere Wärme fordernder Xerophyten, wenn ihre Anzahl auch nur gering ist.

Als südskandinavische Xerophyten haben wir demnach die *Sedum*-Arten anzusprechen, von denen nicht weniger als drei, *Sedum acre*, *S. sexangulare* und *S. annuum*, zu erwähnen sein werden. Die letztere Art leitet jedoch wegen ihrer Einjährigkeit zu den Tropophyten hinüber. Von der Gattung *Pyrola* sind *P. chlorantha* und *P. media* zu dieser Gruppe zu rechnen; ferner *Asplenium ruta muraria*, *A. septentrionale* und *A. trichomanes*.

2. Tropophyten. Schweden, und nicht zum wenigsten die nördlichen Teile des Landes sind sehr reich an Standorten, wo auch während des trockensten Sommers die Austrocknung des Bodens nicht so weit geht, daß nicht auch reich transpirierende Pflanzen in ihm fortkommen könnten, während sie infolge der Winterkälte in einem gefrorenen, physiologisch trockenen Boden leben. Bekanntlich sind es diese Lokalitäten, auf die sich der von A. F. W. Schimper ausgesonderte Tropophytentypus besonders bezieht. Sie entwickeln während der Vegetationsperiode ein mehr oder weniger hydrophiles oberirdisches System, das bei Eintritt des Winters verwelkt.

Die Abstufungen zwischen stetiger und reichlicher Wasserversorgung während der ganzen Vegetationsperiode einerseits und einer periodenweise beträchtlichen Austrocknung des Bodens andererseits sind indessen für diese Standorte so groß, daß es keineswegs überraschen kann, unter den tropophil ausgerüsteten Pflanzenarten eine ganze Reihe zu finden, deren Sommerorgane (Blätter und Assimilationssprosse) auf verschiedene Weise

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



darauf eingerichtet sind, Trockenzeiten zu widerstehen. Arten, die auf mehr trockenem Boden in einem Lande mit so geringen Niederschlägen wie in den nordschwedischen Waldgegenden leben sollen, müssen ihre Blätter und Sprosse ziemlich xerophil gebaut haben, während es für diejenigen, die auf einem Boden leben, in welchem der Wasservorrat der Flüsse oder Seen ständig die Grundwasserzirkulation in Gang hält, sehr vorteilhaft ist, wenn der Bau dieser Organe sich in hohem Grade dem der eigentlichen Hydrophyten oder Wasserpflanzen nähert. Dies ganz besonders, wenn sie unter dem Schatten der Bäume leben, so daß auch während der wärmsten Sommertage keine stärkere direkte Isolation die Blätter schädigen kann.

Die Zwischenform zwischen den Extremen, die Mesophyten, bezeichnet Warming als Arten, die »an mittelfeuchten Boden und mittelfeuchte Luft sowie einen Boden, der nicht besonders salzreich ist, angepaßt sind«. Er fügt hinzu, daß die Mesophyten weder in morphologischer noch in anatomischer Hinsicht besonders extrem oder interessant ausgebildet sind. Das ist wohl auch der Fall, nichtsdestoweniger aber sind Arten dieses Typus von großer Wichtigkeit für die Vegetation Nordskandinaviens und bilden den Hauptbestandteil mehrerer ihrer interessantesten Pflanzenvereine.

Im Anschluß an die obige kurze Erörterung unterscheiden wir drei Haupttypen von Tropophyten.

a) Xerophile Tropophyten sind Arten mit festen, harten Blättern und Sprossen, die Vorrichtungen besitzen, um bei Bedarf kräftig die Transpiration vermindern zu können, die aber dennoch bei Eintritt des Winters genötigt sind, in noch höherem Grade ihre Assimilations- und Transpirationsoberfläche zu reduzieren. Hierher gehören mehrere wichtige nordische Arten, vor allem die Birke, deren verschiedene Arten und Formen einen um so xerophileren Bau erhalten, eine je nördlichere Verbreitung sie haben. So ist die Alpenbirke (*Betula odorata* var. *subalpina* Larss., Laest.) xerophiler ausgebildet als die Hauptart und beträchtlich xerophiler als die südskandinavische Maserbirke (*B. verrucosa*). Ferner die Espe (*Populus tremula*), die Grauerle (*Alnus incana*), die jedoch weniger ausgeprägt xerophil ist, die Salweide (*Salix caprea*) sowie die meisten der nordischen strauchartigen Salices (*S. aurita*, *S. cinerea*, *S. pentandra* u. a.) und unter den Niedersträuchern die Blaubeere (*Myrtillus nigra*). Von den Hochgebirgsarten sind zu erwähnen *Betula nana* sowie mehrere *Salix*-Arten (*S. lapponum*, *S. lanata*, *S. hastata*, *S. reticulata*, *S. polaris* u. a.). Von Norrlands südskandinavischen Bäumen und Sträuchern sind wohl die Eiche (*Quercus robur*) und *Cotoneaster vulgaris* als xerophile Tropophyten anzusehen.

Es sind ganz besonders die mehrjährigen Kräuter und Gräser der nordschwedischen Flora, die einen tropophilen Habitus aufweisen, und unter diesen haben diejenigen, die an trockneren Stellen leben, auch ein xerophiles Sommerkleid angelegt. Von nordischen Arten, die zu der Nadel-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



aldvegetation gehören, seien als Beispiele angeführt *Aira flexuosa*, *Cala-agrostis*-Arten, *Epilobium angustifolium*, *Festuca ovina* und *F. rubra*, *naphalium silvaticum*, *Nardus stricta*, *Polypodium vulgare*. Eine in ıserer Vegetation wichtige Artengruppe bilden die xerophilen Tropophyten, e den Hauptteil der phanerogamen Vegetation auf den ausgedehnten ımpfböden Nordschwedens ausmachen: *Carex*-Arten, wie *C. ampullacea*, *. goodenoughii*, *C. limosa*, *C. irrigua*, *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum*-ten, besonders *E. vaginatum*, u. a.

Südskandinavische Arten dieser Gruppe fehlen so gut wie ganz in orrland. *Pteris aquilina* ist wohl die einzige mehr typische; einige ehen auf der Grenze, z. B. *Calamintha acinos* und *Veronica officinalis*, ztere mit wintergrünen Blättern.

Bei den meisten welkt schon im Herbst der hauptsächliche Teil des erirdischen Systems ab, während die Überwinterung durch ein wohl-twickeltes unterirdisches System oder ein in der allerobersten Boden-hicht liegendes Sproßsystem geschieht, das dank seinem großen Reichtum Reservenahrung während des Frühlings rasch ein neues oberirdisches stem aufbaut.

Diesen Vorteil besitzen nicht die ein- und zweijährigen Pflanzen (Hapa-nthen), die in beschränkter Anzahl in die Flora eingehen. Sie treiben var die tropophyte Oberflächenreduktion auf die Spitze, verlieren aber eichzeitig, infolge des beschränkten Nahrungsvorrats, den der Same r die erste Entwicklungsarbeit enthalten kann, einen wesentlichen Teil s günstigsten Abschnittes der kurzen Vegetationsperiode. Nichtsdesto-eniger finden sich innerhalb zweier Gruppen von Pflanzenvereinen, nämlich nen der Südgebirge und des bebauten Bodens, ziemlich viele sowohl lde als eingeführte Hapaxanthen, von denen jedoch nur wenige mit Fug n xerophilen Tropophyten zuzurechnen sein dürften. Beispiele sind *ilago montana*, *Scleranthus annuus* und *Verbascum thapsus*. Die meisten ıd mesophile Tropophyten.

b) Mesophile Tropophyten sind die in der nordschwedischen Flora hr zahlreichen Arten, die große weiche Blätter und demzufolge eine leb-fte Transpiration besitzen, welche eine reichliche und gleichmäßige Ver-rgung mit von Humusstoffen einigermaßen freiem Wasser verlangt.

Von den Hochgebirgsarten gehören hierher nicht wenige Kräuter und äser, die um die Gebirgsbäche herum leben. Typen sind *Epilobium*-ten, *Oxyria digyna*, *Oxytropis lapponica*, *Phaca frigida*, *Phegopteris pestris*, *Viola biflora*.

Gute Typen für die mesophilen Tropophyten sind auch viele für die balpinen Birkenwälder Nordschwedens besonders charakteristische Arten. r nennen *Aconitum septentrionale*, *Angelica archangelica*, *Mulgedium pinum*, *Gnaphalium norvegicum*, *Ranunculus platanifolius*, *Rumex ifolius*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Die nordischen Arten sind in großer Anzahl mesophile Tropophyten. Von den Bäumen steht *Sorbus aucuparia* auf dem Übergang zu den xerophilen, *Prunus padus* aber, wie auch *Daphne*, *Rosa cinnamomea* und *Ribes rubrum* sind hierher zu rechnen, und von der langen Reihe mehrjähriger Kräuter und Gräser seien nur einige wenige Beispiele angeführt: *Actaea spicata*, *Angelica silvestris*, *Cerefolium silvestre*, *Convallaria majalis* und *verticillata*, *Crepis paludosa*, *Cystopteris fragilis*, *Geranium silvaticum*, *Geum rivale*, *Melandryum rubrum*, *Myosotis silvatica*, *Onoclea quadrifolia*, *Paris quadrifolia*, *Rumex acetosa*, *Trollius europaeus*, *Valeriana sambucifolia*, *Anthoxanthum odoratum*, *Milium effusum*, *Poa*-Arten, *Triticum caninum*.

Zusammen mit einigen mehr Wärme fordernden südskandinavischen Arten, wie *Anemone nemorosa*, *Campanula latifolia* und *C. persicifolia*, *Circaea alpina*, *Convallaria polygonatum*, *Epilobium montanum*, *Fragaria vesca*, *Stachys silvatica*, *Viola mirabilis* und *V. Riviniana*, *Briza media*, *Carex digitata* u. a. bilden diese Arten, was man in der botanischen Literatur bisweilen unter dem Namen Hainpflanzen zusammengefaßt hat.

Die Hauptanzahl der südskandinavischen Bäume und Sträucher sind gleichfalls mesophile Tropophyten, so Linde, Ulme, Ahorn, Hasel, *Lonicera xylosteum*.

Die meisten ein- und zweijährigen Pflanzen, die in Nordschweden angetroffen werden, sind, wie bereits gesagt, hierherzustellen; rücksichtlich des Wärmebedürfnisses sind sie fast alle südskandinavisch. So eine Anzahl völlig spontaner Arten, wie *Arabis thaliana*, *Arenaria trinervia* *Erysimum hieraciifolium*, *Galeopsis bifida*, *Geranium Robertianum*, *Linum catharticum*, *Turritis glabra* u. a., aber auch die meisten der durch den Menschen eingeführten Unkräuter.

Hydrophile Tropophyten nennen wir solche Arten, die sich einerseits einer sehr reichlichen und ständigen Versorgung mit humusarmem Wasser erfreuen, weshalb ihre vegetativen Organe durch große Interzellularen reiche Beblätterung usw. auf alle Weise die Transpiration beschleunigen andererseits aber durch starke Reduktion des vegetativen Systems bei Eintritt der kalten Jahreszeit sich den veränderten physiologischen Verhältnissen anpassen. Besonders die umfangreiche Eisbildung auf den Wasser und Sumpfböden dürfte eine der Hauptursachen sein, die die eben erwähnt starke Oberflächenreduktion bedingen. Die abwelkenden Teile bei einige dieser Arten sind auch so äußerst locker aufgebaut, daß sie rein mechanisch nicht unter äußeren Verhältnissen, bei denen der Turgor nicht seine Einfluß geltend macht, existieren können.

Zu dieser Gruppe gehören die meisten der eigentlichen Sumpfpflanzen vieljährige Kräuter mit während des Frühlings rasch sich entwickelnden oft sehr großen vegetativen Systemen, die zu Beginn des Winters wiede zu unterirdischen Stämmen reduziert werden, bei vielen geschützt in de

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


elten zufrierenden Bodenschicht der Wasserläufe oder Sümpfe. *Menyanthes*, *ris pseudacorus*, *Scirpus*-Arten, gewisse *Carex*-Arten (*C. pseudocyperus* u. a.), *parganium*-Arten, *Sagittaria*, *Butomus*, *Calla palustris* sind Beispiele ines Typus von hydrophilen Tropophyten. Ein anderer wird durch viele ı offenem Wasser lebende Arten vertreten, wie *Nymphaea*, *Nuphar*, *otamogeton natans* und andere Arten derselben Gattung, *Callitriche*, *Cerato-hyllum*, *Batrachium*-Arten usw. Übergänge zu den reinen Hydrophyten, ie keiner bedeutenderen Oberflächenreduktion ausgesetzt sind, finden sich.

In der eigentlichen Hochgebirgsflora dürften die hydrophilen Tropo-hyten sehr spärlich oder gar nicht repräsentiert sein; unter den nordischen rten dagegen findet man die meisten der oben aufgezählten, während die üdskandinavischen durch *Iris pseudacorus*, *Lycopus europaeus*, gewisse *otamogeton*-Arten u. a. vertreten sind. Ein großer Teil der Arten dieser ruppe wird in der diesbezüglichen Literatur als Hydrophyten aufgeführt. ies dürfte indessen nicht richtig sein, falls man an dem unseres Er-chtens sehr wichtigen Tropophytenbegriff festhalten will. Für das Ver-tändnis des Zusammenhanges zwischen Natur und Pflanzenleben in den altgemäßigten Teilen der Welt ist unzweifelhaft dieser von der tief-reifendsten Bedeutung, weshalb wir auch versucht haben, ihn gebührend ur Geltung kommen zu lassen.

3. Hydrophyten. Bei der oben angegebenen Begrenzung des Begriffes ydrophyten müssen diese in einem Klima wie dem Nordschwedens sehr ering an Zahl sein. Die einzigen für sie völlig geeigneten Standorte sind ɔ tiefe Partien der offenen Gewässer, daß die Kälteperiode des Winters ich nicht in einem dem Pflanzenleben in höherem Grade ungünstigen Um-ıng geltend machen kann. Diese Partie der Böden unserer Gewässer ist jedoch iemlich beschränkt aus dem Grunde, weil in tieferem Wasser Licht und Värme nicht in dem nötigen Grade während der eigentlichen Vegetations-eriode vorhanden sind. Zu den Hydrophyten zählen wir Pflanzen, denen ı sehr reichlichem Maße Wasser zur Verfügung steht, die aber nicht in ennenswerterem Grade während des Winters ihr vegetatives System ein-chränken. Beispiele solcher sind die großen Unterwasserwiesen von *soëtes lacustris*, ferner *Lobelia dortmanna*, *Litorella lacustris* (die sub-erse Form) sowie *Chara*-Arten.

## II. Die Topographie und Geologie der nordschwedischen Landschaft in ihrem Verhältnis zur Vegetation.

Prüft man die geographische Verbreitung der im obigen charakteri-erten ökologischen Hauptgruppen, so zeigt es sich sehr deutlich, daß ein ıger Zusammenhang teils mit den Formen der Landschaft, teils mit den genschaften und der Verbreitung gewisser Bodentypen besteht.

Einerseits sehen wir, daß die nordischen Xerophyten und xerophilen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Tropophyten physiognomisch den Vegetationscharakter beherrschen, andererseits, daß die ganze große südskandinavische Artengruppe, zusammen mit mehreren nordischen, mesophilen Tropophyten, wenigstens innerhalb des Grundgebirgsgebietes fast ausschließlich an solche Teile der Landschaft gebunden ist, die zufolge ihrer Topographie der Sonne exponiert sind, und innerhalb deren aus diesem Grunde auf sehr beschränkten Gebieten den Pflanzen größere Wärmemengen zu Gebote stehen, als es vielleicht in einer Entfernung von nur einigen zehn oder hundert Metern der Fall ist. Die wichtigsten dieser Gebiete, die vielfach eine sehr eigenartige, höchst interessante Flora enthalten, sind die unter dem Namen Südberge im folgenden eingehend beschriebenen Lokalitäten. Sie bieten vor allem Arten mit größerem Wärmebedürfnis die allergünstigsten Bedingungen, aber auch einigen Arten mit in anderer Richtung spezialisierten Forderungen. An die Südberge schließen sich eine ganze Reihe Standorte, die eine vollständige Übergangsreihe zu ebenem, mehr oder weniger nahrungsreichem, trockenem Boden bilden. Glieder dieser Übergangsreihe sind Flußsteilufer, Südabhänge und andere südwärts frei exponierte Standorte.

Eine Höhenkarte von Nordschweden zeigt, daß das Land einigermaßen gleichmäßig vom Bottnischen Busen aufwärts nach der skandinavischen Hochgebirgskette hin an Höhe zunimmt. Die östliche Grenze dieser letzteren wird durch eine meistens scharf hervortretende Gebirgsmauer markiert, die eine geographische und topographische Grenze von großer Bedeutung auch in pflanzengeographischer Hinsicht darstellt.

Das östliche Gebiet besteht zu überwiegendem Teile aus der ausgedehnten nordschwedischen Grundgebirgsplatte, in deren an den Bottnischen Busen grenzender Partie ein großer Teil der Terrainformen des anstehenden Gesteins durch mächtige sedimentäre Erdschichten verdeckt ist. Im nördlichen Teile des Gebiets gegen Süden bis an die Skellefteälv und die Umeälv ist die Topographie weit weniger herausmodelliert als in dem südlichen. Die Täler sind im allgemeinen sehr breit und flach, die Gebirge zwischen ihnen erheben sich mit ganz allmählich abfallenden Seiten, die Nuancierung der Landschaftsformen ist weit weniger reich. Der südliche Teil von Nordschweden, besonders südlich von der Ångermanälv, ist weit stärker kupiert, die Täler sind steiler eingeschnitten; ziemlich jäh steigen oft isolierte Berge auf, und lange Gebirgsrücken sind gewöhnlich. Diese Verschiedenheit im Verlauf und der schließlichen Ausarbeitung der Täler in den südlichen und nördlichen Teilen Nordschwedens hat neben dem Klima großen Einfluß auf die Ausbreitung und gegenwärtige Verteilung der Flora daselbst ausgeübt. Hinsichtlich dieses Zusammenhanges kann man zweckmäßig das Gebiet in folgende Partien einteilen:

1. **Das Gebiet des Grundgebirges.** Die nordschwedische Grundgebirgsplatte und besonders ihr mittlerer und südlicher Teil ist geographisch vor allem charakterisiert durch den scharfen Gegensatz zwischen den großen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Stromtälern, die in nordwest-südöstlicher Richtung sie durchfurchen, und durch die dazwischenliegenden, mehr plateauartigen Landgebiete. Die großen Täler, ein- bis mehrere hundert Meter tief unter die Ebene der Denudationsoberfläche, wie diese Ebene im Gipfel der Berge hervortritt, eingeschnitten, sind im allgemeinen bis einige Kilometer breit, bisweilen aber beträchtlich schmäler, besonders auf kürzere Strecken hin (Fig. 1).

Högbom hat nachzuweisen versucht, daß die ursprüngliche Gebirgsoberfläche in ihrer Mittelzone höher als nach dem Gebirgsrande zu und an der Küste liegt. Er erblickt hierin die Ursache für die unbestreitbare Tatsache, daß die das Plateau durchschneidenden Ströme gerade in dieser Mittelzone den Charakter von Durchbruchstälern erhalten mit Talgehängen,



Fig. 1. Stromtal im mittleren Norrland. Die Ångermanälv bei Multrå, links der Multråberg, ein Südberg. Das Tal teilweise mit Deltasediment angefüllt, dessen Oberfläche angebaut ist.

die von mehr oder minder steilen Bergen begrenzt sind. Wo Nebentäler hinzustoßen, ist die Gebirgsmauer in mehr isolierte Berge aufgeteilt. Derartige Durchbruchstäler mit sie umsäumenden steilen Randgebirgen werden vorzugsweise in den Stromtälern des mittleren Norrland von der Ljusnan an bis zur Ångermanälv hin angetroffen, seltener oder gar nicht bei den nördlichen Strömen.

Die eben erwähnten Berge weisen, wo sie nach Süden hin liegen, und wo die Wasserverhältnisse sich günstig gestalten, eine hochgradig reiche Flora auf, wie sie unten ausführlich zu schildern sein wird. Sie finden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



sich indessen nur innerhalb des oben erwähnten südlichen, mehr kupierten Teils des Gebietes. Nördlich einer Linie von der Öreälv an bis zur oberen Ångermanälv im Nordwesten ist nicht ein einziger derartiger Südberg mit reicher Flora angetroffen worden, während wir südlich der angegebenen Linie nicht weniger als 70 solcher Berge, fast alle an die großen Stromtäler geknüpft, kennen.

Den anderen topographischen Hauptteil des norrländischen Grundgebirgsgebietes bilden die von zahlreichen kleineren Tälern durchzogenen, mehr oder minder plateauförmigen Landgebiete zwischen den eben erwähnten großen Haupttälern. Die Breite dieser hochgelegenen Zwischengebiete wechselt ziemlich stark, dürfte aber im Durchschnitt auf etwa fünfzig Kilometer anzusetzen sein. Bisweilen liegen die Haupttäler jedoch einander viel näher, bisweilen — wie zwischen der Dalälv und der Ljusnan und in den Gegenden nördlich von der Ångermanälv — liegen sie weiter auseinander, bis zu achtzig und neunzig Kilometer. Innerhalb dieser plateauförmigen Landgebiete fehlen fast ganz südskandinavische Arten, und ebenso kommen artenreiche Südberge aus Ursachen, die oben angedeutet wurden, hier nicht vor. Auffallend ist, daß die Ausbreitung der anspruchsvolleren Pflanzenarten gleichwie die Ansiedelungen der Menschen wesentlich an die großen Haupttäler gebunden sind. Dagegen scheint der Wechsel der verschiedenen archäischen Gesteine (mit Ausnahme jedoch des Urkalks), der hier vorkommt, indem lockerere Gneise und Granite mit härteren, schwerer verwitternden Porphyren, Hälleflintgesteinen, Leptiten usw. abwechseln, weder die Topographie noch auch in höherem Grade die Ausbreitungsverhältnisse der Pflanzen zu beeinflussen.

2. **Das Hochgebirgsgebiet.** Eine ganz andere Topographie als das Grundgebirgsgebiet weist die Gebirgskette, das Kölengebirge, auf, das dermaßen von tiefen Erosionstälern durchfurcht ist, daß es sogar Geographen gegeben hat, die das Dasein der Kette überhaupt haben verneinen wollen.

Die Gesteine der Hochgebirgskette sind von wesentlich anderer Natur als die des Grundgebirgsgebietes. Sie bestehen teils aus einem westlicheren Zug, vorzugsweise aus weichen Schiefern, hier und da kalkreich oder mit eingelagerten Kalksteinen, sämtlich silurischen Alters, teils aus einem östlicheren Zuge, der hauptsächlich aus harten algonkischen oder älteren Gesteinen, Quarziten, Gneisen, Glimmerschiefern und Hornblendeschiefern (Seve-Gruppe) gebildet ist. Es wird nunmehr allgemein angenommen, daß diese durch eine übergeschobene Faltung nach ostwärts über Silur- und Grundgebirge, die am Ostabhang der Gebirgskette anstehen, verschoben worden sind. Diese übergeschobenen Partien bilden den Hauptteil des eigentlichen Hochgebirges auf der schwedischen Seite und erscheinen oft als eine scharf hervortretende Gebirgsmauer, die sich über das Waldland im Osten erhebt. Auf den ursprünglich ziemlich ebenen Lagern der planschieferigen Sevegesteine sind durch eruptive Gesteinsarten Gebirgskege

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



oder Massive aufgebaut worden, während andererseits die Erosion in denselben tiefe Täler herausskulptiert hat, die den Charakter von Durchbruchstälern haben. In den steilen Abhängen, die in diesen Tälern entstanden sind, wie auch wo die Gebirgsmauer nach Osten hin den Rand der Gebirgskette bildet oder wo um mehr frei liegende Überschiebungsschollen herum Steilwände entstanden sind, wird die überwiegende Anzahl der Südberge angetroffen, die durch ihren Artenreichtum schon lange die Aufmerksamkeit der Botaniker auf sich gezogen haben. Diese eigenartigen Standorte mitten im Hochgebirge sind es auch, die einen der Ausgangspunkte für unsere eigenen Studien über die mehr wärmebedürftigen Pflanzenarten gebildet haben.

Ein Studium der unserer Hauptarbeit beigegebenen Karten zeigt, wie bedeutend reicher an solchen Südbergen und auch an Standorten für südskandinavische Arten überhaupt die östlichen, von den Gesteinsarten der Sevegruppe aufgebauten Teile sind, verglichen mit den westlichen Hochgebirgsgegenden, wo flache, in weichen Schiefern (Kölischiefern) herausmodellierte Geländeformen herrschen. Für die 10 in Fig. 9 verzeichneten südskandinavischen Arten kennen wir innerhalb der Hochgebirgskette insgesamt 107 Standorte, mit je einer oder mehreren Arten. Von diesen liegen nur 24 innerhalb des Gebietes der nährstoffreichen, leichtverwitternden Kölischiefer, während 83, und darunter die Mehrzahl der artenreichsten, auf den vom Bodengesichtspunkt aus weit weniger begünstigten Seveschiefern belegen sind. Weiche Schiefer oder kalkhaltige Gesteine stehen wohl bisweilen an der Basis der harten Sevegesteine an, eben dort, wo die Pflanzenstandorte sich befinden, die entscheidenden Faktoren aber liegen offenbar in der Topographie selbst mit ihren steilen Bergen, die Windschutz gewähren, die Sonnenwärme aufspeichern und in ihren Spalten das nötige Wasser für die Quellen sammeln, die am Fuße der Steilwände hervorsickern. Die Topographie ist es, die in so ungewöhnlich hohem Grade die für das Pflanzenleben günstigen Bedingungen stärkt, daß dies wichtiger wird als die Vorteile, die fruchtbarerer Boden und andere Momente ohne diese topographischen Bedingungen gewähren können. Da somit die stark vermehrte Insolation den eigentlichen Kernpunkt bildet, dürfte die Annahme berechtigt sein, daß wir gegenwärtig bei weitem nicht so viele südskandinavische Arten in unseren Hochgebirgen haben würden, wenn diese von weichen, leicht verwitternden Gesteinen aufgebaut wären, obwohl letztere einen sehr guten Boden liefern.

Der Einwand, der möglicherweise gegen die hier vertretene Ansicht erhoben wird, daß nämlich die westlichen Gebirgsgegenden kälter seien und höher lägen, ist nicht berechtigt, denn in den Tälern finden sich ausgedehnte Gebiete, die ebenso tief liegen wie viele Pflanzenstandorte an den Südbergen der östlichen Gebirgsgegenden.

3. **Die Silurgebiete.** Zwischen das Grundgebirge und die Hochgebirge

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

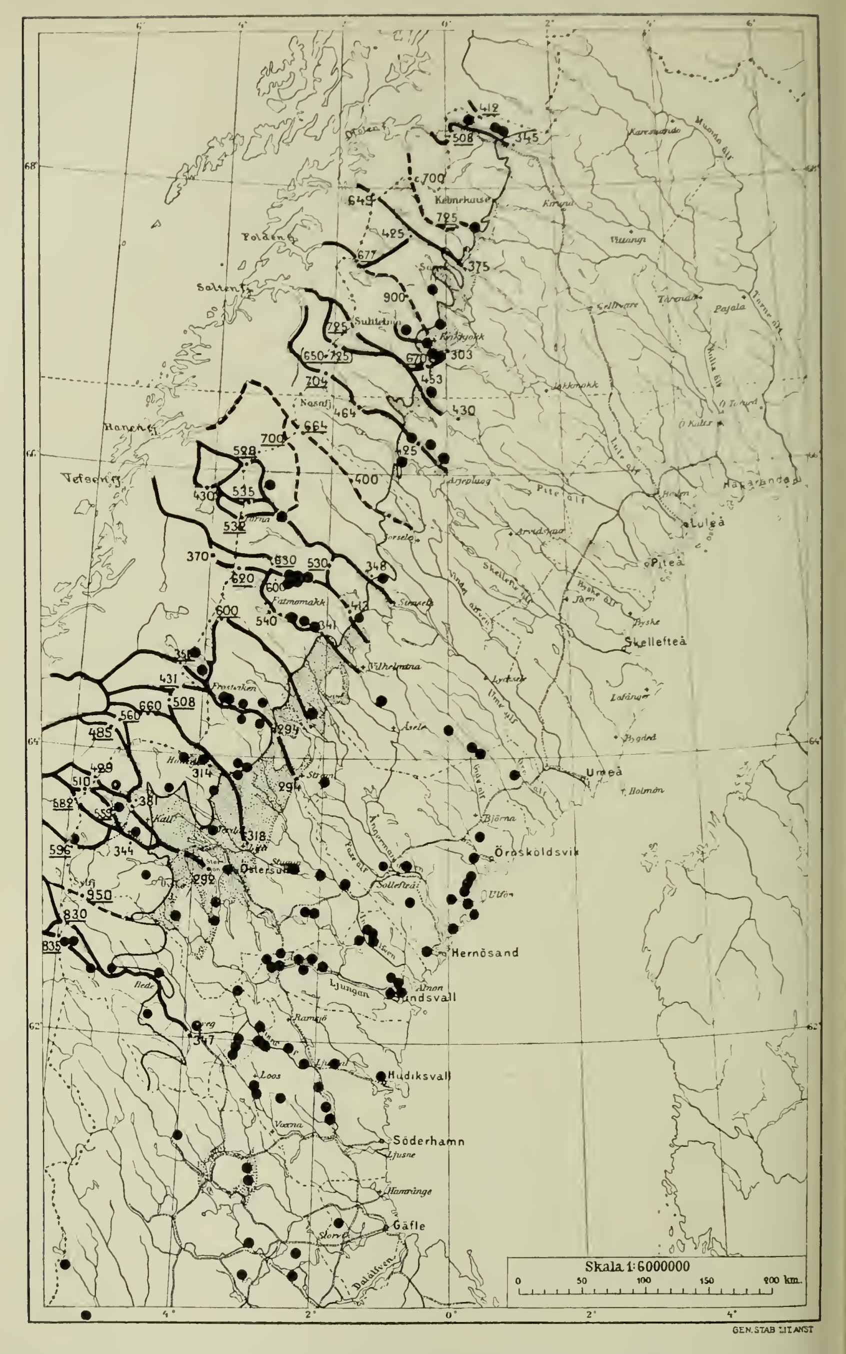



Fig. 2. Wichtigere Pässe und Täler in der Gebirgskette. Die Karte zeigt die Lag der Südberge im Verhältnis zu wichtigeren Pässen. Die Höhe der Wasserscheide is durch unterstrichene Zahlen angegeben. Fette Linien geben die Talzüge an, dene die südskandinavischen Arten bei ihrer Ausbreitung nach Osten hin gefolgt zu sei scheinen (vergl. Fig. 9). Das Vorkommen der sogen. östlichen Fazies des Silurs is durch Punktierung und die Ostgrenze für die harten Hochgebirgsschiefer durch ein halbfette Linie bezeichnet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



schiebt sich vorzugsweise in einem großen Gebiete in Jämtland, aber auch längs des ganzen Nordrandes des Hochgebirges, ein Gebiet von silurischen Gesteinen ein, das nicht an der Gebirgskettenfaltung teilgenommen hat, sondern das noch im großen und ganzen in seinen ursprünglichen Lagerungsverhältnissen angetroffen wird (vgl. die Fig. 2). Die Gesteine sind in großer Ausdehnung Kalksteine und Schiefer, streckenweise aber auch Sandsteine. Hier herrscht eine ganz andere Topographie: flache, weiche Landschaftslinien, wellige Terrainformen. Eigentliche Südberge fehlen. Man möchte wegen der Abwesenheit dieser wie auch wegen der Seltenheit anderer lokalklimatisch mehr begünstigter Standorte anzunehmen geneigt sein, daß die Flora arm ist; das ist aber keineswegs der Fall, wenn auch der Artenreichtum an den einzelnen Standorten nicht so groß ist wie auf den Südbergen. Die Ursache hierfür ist zweifellos die, daß der große Kalkreichtum des Bodens wenigstens für viele Arten eine Entwicklung unter weniger günstigen klimatischen Verhältnissen ermöglicht, als sie diese selben Arten unbedingt auf demselben Breitengrade innerhalb des Grundgebirgsgebietes verlangen. Unsere Detailstudien haben gezeigt, daß einige Arten, die innerhalb ihres eigentlichen klimatischen Gebietes auf allen Arten von Böden vorkommen, innerhalb ihrer Grenzgebiete kalkhaltigen Boden vorziehen. So scheinen *Anthyllis vulneraria* und *Vicia silvatica* so gut wie ausschließlich in Nordschweden als völlig wild auf Kalk angetroffen zu werden. Auf kalkreichem Boden können auch die mesophilen Tropophyten weit leichter gegen die Xerophyten aufkommen als auf kalkfreiem. Auch die schwedischen Nadelwälder werden, wo Kalk reichlich vorkommt, »kräuterreicher« als sonst. Die Rücksicht auf den Raum verbietet es hier, auf die Diskussion dieser Fragen, vor allem die nach dem Einfluß des Kalkes auf die Bodenbildung, die wir in der schwedischen größeren Arbeit ausführlicher erörtert haben, einzugehen, wie auch eine Anzahl von Beispielen anzuführen, die diese höchst wichtige Kalkfrage zu illustrieren vermögen. Wir beschränken uns darauf, hier zwei Karten wiederzugeben, die die Verbreitung teils einer südskandinavischen Art, *Vicia silvatica*, teils zweier Hochgebirgsarten, *Sceptrum carolinum* und *Carex capitata*, innerhalb eines mehr südlich belegenen kleineren Silurgebietes in Dalarne, demnach im südlichen Teile des hier behandelten Gebietes, angeben. Bessere Beispiele für das Gebundensein an Kalk dürften schwerlich zu finden sein. — Auch auf den sehr kleinen Inseln von Urkalkstein oder anderen stärker kalkhaltigen Gesteinen, die an einer Anzahl Stellen innerhalb des Grundgebirgsgebietes angetroffen werden, lebt eine verhältnismäßig viel reichere Flora als auf den benachbarten kieselsäurereichen kalkarmen Gesteinen.

Von Arten, die nahe ihrer Nordgrenze in hohem Grade kalkliebend sind, verdienen außer den obengenannten Erwähnung *Anemone hepatica*, *Arabis hirsuta*, *Lonicera xylosteum*, *Asplenium ruta muraria*, *Carex ornithopoda*, *Epipactis latifolia* und *E. palustris*, *Linum catharticum* u. a.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Von sehr großem Interesse ist, daß nicht nur einige südskandinavische Arten, sondern auch mehrere alpine Arten, die in das Waldgebiet hinabgehen, dort ganz oder teilweise an Kalk gebunden sind. Beispiele hierfür liefern das interessante Vorkommen von *Alsine biflora*, *Asplenium viride*, *Dryas octopetala, Saxifraga aizoides, Sibbaldia procumbens* sowie anderer Arten auf Kalk bei Junusuando masugnsby in Torne lappmark in der Nadelwaldregion etwa 300 m ü. M., einer großen Anzahl Arten in der Gegend um den Storsjö herum auf dem jämtländischen Silur (z. B. *Asplenium viride*, *Carex atrata*, *C. capitata*, *Cystopteris montana*, *Juncus triglumis* und *Thalictrum alpinum*) sowie die Vorkommnisse auf der Insel Alnön

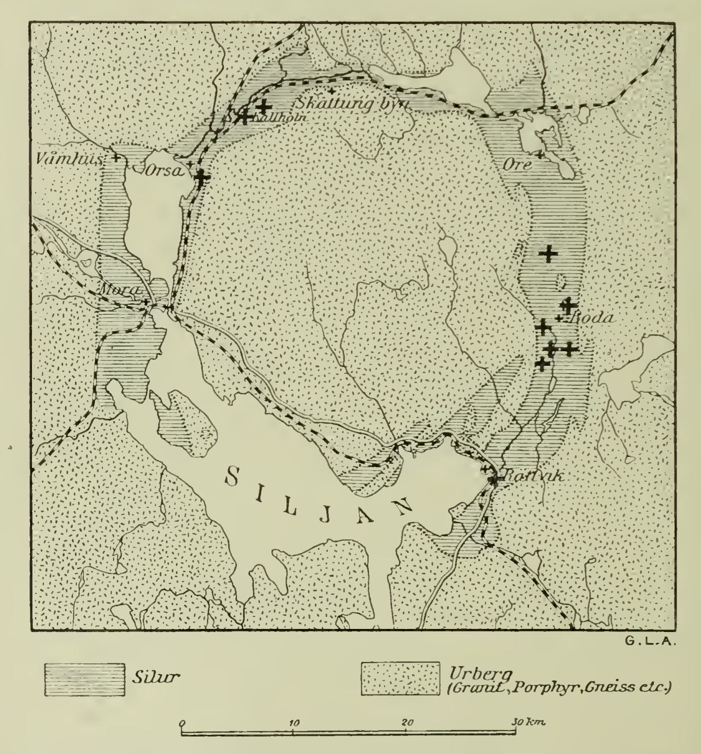



Fig. 3. Kartenskizze, die Verbreitung von *Vicia silvatica* in den Gegenden um das Silurgebiet Dalarnes herum angebend. Große Kreuze bezeichnen Fundorte. Vergl. die Übersichtskarte (Taf. III, Karte 6) über die Verbreitung der Art.

in Medelpad (*Cystopteris montana*), bei Los in Hälsingland, auf dem Silur von Dalarne (z. B. *Asplenium viride*, *Carex capitata*, *Sceptrum carolinum*). Auch in Südschweden finden wir eine Anzahl Hochgebirgspflanzen als ganz oder teilweise an Kalk gebunden wieder.

Ein anderer Umstand, der durch den speziellen physiologischen Einfluß des Kalkes auf das Leben und die Entwicklung gewisser Arten hervorgerufen zu sein scheint, ist der, daß sie sich in mehr oder minder

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



markierte Parallelformen oder Parallelarten gespalten haben, von denen die eine an Kalk gebunden, die andere kalkscheuend oder indifferent ist. Mehr Beispiele hierfür finden sich z. B. von den Alpen her. Im Norden scheinen derartige vikariierende Arten in verhältnismäßig geringer Anzahl vorzukommen. Das Vorkommen solcher berechtigt natürlich auch nicht zu dem Schlusse, daß sie hier entstanden sind, da sie meistens ganz sicher alte Arten sind, deren Verbreitung indessen durch das Vorkommen oder die Abwesenheit von Kalk beeinflußt worden ist. Ein klares Beispiel findet sich mit Sicherheit in der sehr streng an Kalk gebundenen *Phegopteris robertiana*, die in ganz Schweden ausschließlich auf Kalk angetroffen worden

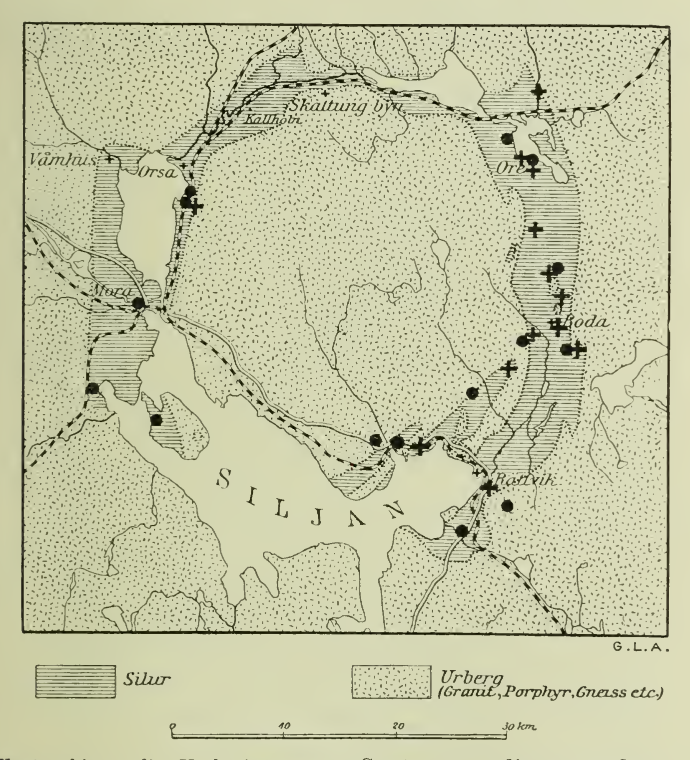



Fig. 4. Kartenskizze, die Verbreitung von *Sceptrum carolinum* (große Punkte) und *Carex capitata* (große Kreuze) in den Gegenden um das Silurgebiet Dalarnes herum angebend. *Carex capitata* ist im übrigen aus ganz Dalarne nur von sehr wenigen Lokalitäten bekannt.

ist, und in der ihr verwandten, bei uns gemeinen *Ph. dryopteris*, die auf unseren kieselsäurereichen Gesteinen gut gedeiht. Beim Durchgehen der Artenlisten Cajanders über das Vorkommen einer größeren Anzahl Arten auf mehr oder minder kalkhaltiger Unterlage in den Grenzgebieten zwischen Finnland und Rußland haben wir zu finden geglaubt, daß man möglicherweise in ein paar Fällen von derartigen vikariierenden Artpaaren auch für

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Schweden sprechen kann. Als Anhaltspunkt für weitere Studien sei angeführt, daß *Carex ornithopoda* von Cajander als an Kalk gebunden angesehen wird, während *C. digitata* für ziemlich indifferent erklärt wird, daß *Asplenium viride* eine Art sein soll, die nur auf sehr kalkhaltigem Boden vorkommt, während *A. trichomanes* nur »etwas kalkhold« ist.

## III. Die Naturverhältnisse der Südberge.

Im obigen ist mehr allgemein über die Entstehungsweise, Lage usw. der zahlreichen Südberge berichtet worden, die die wichtigsten Standorte für Nordschwedens artreichsten und pflanzengeographisch vielleicht interessantesten Pflanzenverein bilden. Eine eingehendere Beschreibung derselben dürfte indessen am Platze sein.

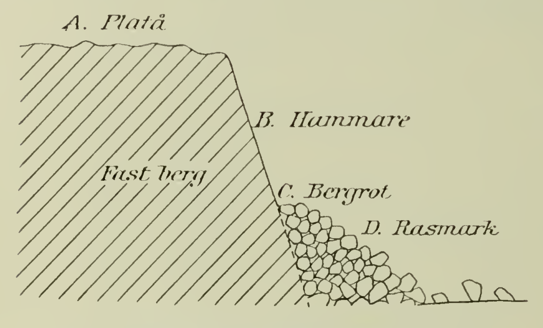



Fig. 5. Schematisches Bild eines Südberges.

Die Standorte, die wir hier näher behandeln wollen, lassen sich, wie nebenstehende schematische Figur 5 zeigt, in mehrere Teile sondern.

*A.* Das Plateau ist der oberste, meistens ebenere Teil des Berges. Dieser hat in dem hier fraglichen Zusammenhange nur geringeres Interesse.

*B.* Steile (schwed. hammare) nennen wir die steil abfallende Bergwand, auf welcher die Sonnenstrahlen sich konzentrieren, und welche dem Standort seinen ganz besonderen Charakter verleiht.

*C.* Bergfuß (schwed. bergrot) ist der für unsere Frage hier wichtigste Teil der Südberge. Der schmale, terrassenförmige Bodenstreifen an der Basis der Steile ist es, wo man den artenreichen Pflanzenverein antrifft, der uns hier eingehender beschäftigen wird.

*D.* Schutthalde (schwed. rasmark). Beim Verwittern lösen sich von der Steile im Laufe der Zeiten zahlreiche Blöcke ab, die sich, mehr oder weniger beim Fallen zertrümmert, am Fuße desselben ansammeln.

### Die Standorte, Gesteine und Bodenarten der Südberge.

Bei der reichen Menge verschiedener Gesteine und Gesteinsvarietäten, die, wie oben gezeigt worden ist, die Südberge in den verschiedenen Teilen Nordschwedens aufweisen, ergibt sich, eine große Abwechslung sowohl der chemischen wie der physikalischen Verhältnisse des Bodens.

Von diesen Verhältnissen behandeln wir im folgenden die Standort-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



natur, den Nahrungsvorrat, die Bewässerung sowie die Insolation und die Wärmeverhältnisse.

Standortnatur. Die Südberge dürften zu den eigenartigsten und vielformigsten Standorten Schwedens gehören, aus deren eigener Natur sich zum Teil die eigentümliche Flora daselbst erklärt. Der wichtigste Teil des Standortes selbst ist der gewöhnlich schmale Streifen von mehr oder weniger ebener Erde, der sich an dem Bergfuße angesammelt hat. Seine Länge kann mit größeren oder geringeren Unterbrechungen oft ein paar

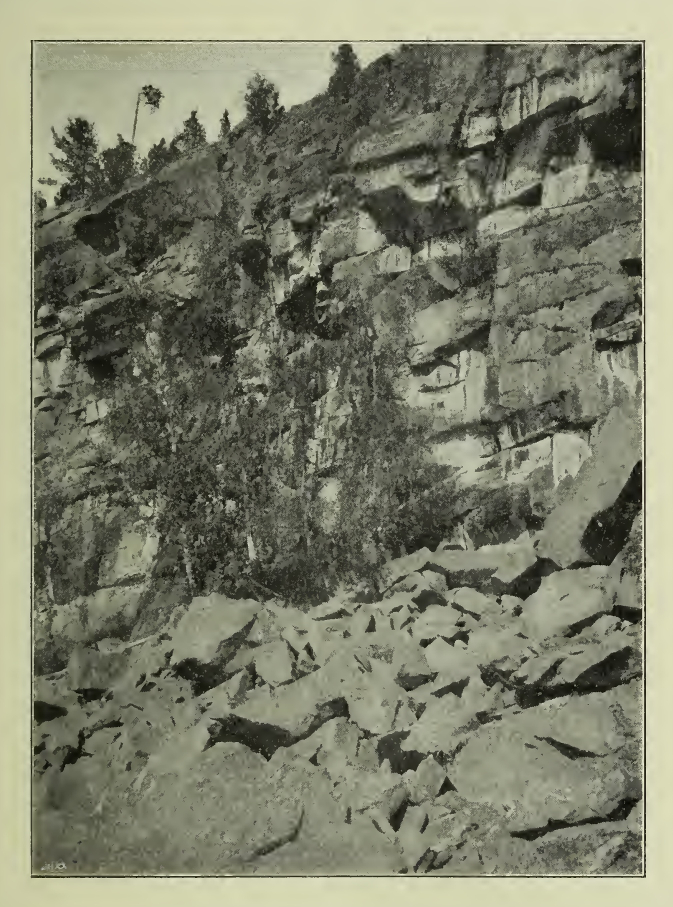


Fig. 6. Der Vuornats in der Pite Lappmark. Partie der Steile, an der Basis derselben auf dem Bergfuß einige Birken, unten die Schutthalde. Die Steile stark abgesondert.

Kilometer betragen, ist aber meistens bedeutend geringer. Die Breite der Bodenfläche des Bergfußes selbst, wo die Flora ihren eigentlichen Standort hat, ist gewöhnlich sehr gering, von einigen Dezimetern bis einigen Metern, und streckenweise wird bisweilen der Bergfuß ganz von gewaltigen Blöcken ohne Vegetation eingenommen. Man vergleiche das Bild vom Vuornats, Fig. 6,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



wo man sieht, daß keine Bäume zwischen den Blöcken beiderseits von den Birken haben aufkommen können. Wo das Gestein der Steile leichter verwitterbar ist, kann, wie stellenweise im Laisvare und im Hammarfjäll, Verwitterungsmaterial sich wie zu einem Walle ansammeln, der den Bergfuß auf der Außenseite nach der Schutthalde hin begrenzt. Gewöhnlich ist es der ebenere Boden am Bergfuße selbst, wo die meisten, vor allem die südskandinavischen Arten, ihren Standort haben. Streckenweise kann der Boden von Bäumen überschattet sein, einzelne Stellen finden sich aber fast stets, wo der Boden infolge größerer Blöcke u. dgl. offen daliegt, und hier trifft man dann Arten, die größere Forderungen an Licht und direkte Besonnung stellen. Auch noch an einem anderen Teile des Südberges kommen diese vor, nämlich auf den Absätzen von wechselnder, meistens aber recht beschränkter Größe, die in der Steile infolge der ungleichförmigen Verwitterung derselben entstehen. Diese Absätze können bisweilen so zahlreich werden, daß die Steile ein treppenförmiges Aussehen erhält, wie z. B. in gewissen Teilen des Hammarfjälls. Bei allen härteren Gesteinen (Quarzit, Granit, Kalkstein) zeigt die Steile eine mehr oder minder quaderförmige Absonderung (Fig. 6), und schließlich sprengt die Frostverwitterung oft große Blöcke heraus, die zur Schutthalde hinabstürzen. Auf dem so entstandenen wandbrettförmigen Absatz siedeln sich Flechten und Moose an, bilden Humus und sammeln von den Winden von oben her heruntergefegte Verwitterungserde an; im Laufe der Jahre entstehen auf diese Weise oft recht ansehnliche Erdlager. Bei reichlicherer Bewässerung von den Gesteinsspalten her kann die Vegetation daselbst ziemlich umfangreich werden. Aber auch wenn die Steile aus verhältnismäßig lockeren Gesteinen, wie gewissen Hochgebirgsschiefern, besteht, entstehen oft kleinere Spalten und einige Quadratzentimeter große Absätze, wo in der reichlich vorhandenen Verwitterungserde zahlreiche Pflanzen keimen. Fig. 7 veranschaulicht besser, als Worte es vermögen, wie diese Standorte sich ausnehmen und welche üppige Flora hier noch in ca. 800 m Höhe ü. d. M. und in einer so hohen nördlichen Breite gedeiht. Bei dem Berichte über die Flora werden wir etwas bei den alpinen Pflanzen zu verweilen haben, die an so vielen der Südberge angetroffen werden. Die eben erwähnten Absätze sind gerade die Stellen, die diese mit Vorliebe aufsuchen. Bemerkenswerter ist noch, daß diese Arten auch an der dritten Art von Standorten, die die Südberge aufweisen, gefunden werden, nämlich auf den zahlreichen großen Blöcken, die, wo härtere Gesteine die Steile bilden, in reicher Menge zerstreut auch am Bergfuß und auf den oberen Teilen der Schutthalde liegen, und die oft horizontale Flächen für die Vegetation darbieten. Besonders im Hochgebirge, wo die Niederschläge reichlicher sind, sieht man nicht selten wirkliche kleine Miniaturgärten auf derartigen Blöcken; hier wachsen mit Vorliebe *Arabis hirsuta*, *A. thaliana*, *Arenaria serpyllifolia*, *Geranium robertianum* und *Polypodium vulgare*. Auf dem Grundgebirgsgebiete besteht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



die Flora der Blöcke hauptsächlich aus xerophilen Moosen, Flechten und einigen wenigen Phanerogamen.

Die Spalten der Steile beherbergen meistens *Asplenium viride*, *Cystopteris fragilis*, *Festuca ovina*, *Luzula spicata*, *Polypodium vulgare*, *Saxifraga nivalis*, *Sedum annuum*, *Silene rupestris* und *Woodsia ilvensis β hyperborea*. Der Einfluß des Sonnenlichtes auf das Vorkommen der meisten dieser Arten ist daraus ersichtlich, daß im allgemeinen alle außer *Cystopteris fragilis* in den größeren oder kleineren grottenähnlichen Vertiefungen, die hier und da durch das Herausfallen von Blöcken aus der Steile ent-

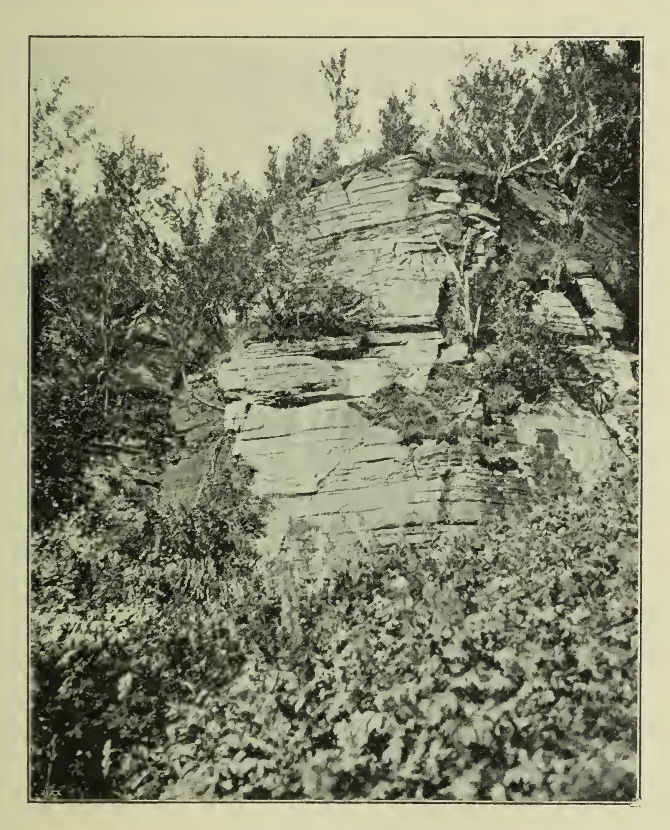


Fig. 7. Partie einer Steile mit kleineren Absätzen; Schiefer. Birkenregion des Hammarfjälls, Härjedalen, ca. 800 m ü. d. M. Auf Absätzen und in Spalten leben: *Cerastium alpinum*, *Convallaria majalis*, *Cotoneaster vulgaris*, *Fragaria vesca*, *Hypochaeris maculata*, *Ribes rubrum*, *Saxifraga oppositifolia*, *S. nivalis*, *Silene rupestris*, *Veronica saxatilis*, *Woodsia ilvensis β hyperborea*. Auf der Schutthalde unterhalb der Steile ist *Aconitum septentrionale* formationsbildend.

stehen, verschwinden, und zwar auch da, wo hinreichend Wasser vorhanden ist.

Am Fuße der Südberge ist die Vegetation infolge dieser Verhältnisse nie überall geschlossen, indem Belichtung, Boden- und Wasserverhältnisse oft

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



von Meter zu Meter wechseln. Eben diese so stark variierenden äußeren Verhältnisse machen es für ökologisch so verschiedenartige Pflanzen, wie wir sie im nachstehenden von diesen Standorten her kennen lernen werden, möglich, dicht nebeneinander zu existieren.

Eine außerordentlich wichtige indirekte Bedeutung besitzt die Schutthalde. Bei der weit überwiegenden Anzahl Südberge besteht, wie oben erwähnt, die Steile aus harten Gesteinen, so daß sich aus ihr große, nicht selten mehrere Kubikmeter haltende Blöcke herauslösen. Diese stürzen von der Steile herab und haben am Fuße vieler der Südberge allmählich eine so bedeutende Schutthalde aufgebaut, daß man erstaunt, wie der kurze Zeitraum seit der Eiszeit dazu ausgereicht haben kann.

Die Blöcke liegen so hoch aufgeschichtet, daß die kleineren Verwitterungsprodukte, die zwischen ihnen haben hindurchgelangen können, nicht die Zwischenräume auszufüllen vermögen, und das Wasser sucht sich tief unten seinen Weg, weshalb die Flora, die zwischen ihnen aufsprießt, bestenfalls äußerst arm ausfällt; nur stellenweise kommt es zu einem spärlichen Kiefernwald. Hierin liegt eben die große Bedeutung der Schutthalde für viele der artenreichsten Südberge. Die Schutthalde verhindert den Wald, besonders die Fichte, zum Bergfuß hinaufzudringen und auf diesem lebende Pflanzen zu überschatten. Bei lockererem Gestein wird die Verwitterung bisweilen vollständiger, und der Wald schließt sich dicht an die Steile an. In diesen Fällen trifft man auch keine interessanteren Pflanzenarten am Bergfuße an. Ein gutes Beispiel hierfür bietet der Lermonsberg in Frostviken in Jämtland. An dem von Fichte überwachsenen Bergfuße befinden sich keine bemerkenswerten Arten, hinauf in die Spalten aber an den nach Süden und Osten abfallenden Gipfelflächen haben sich einige Arten von Interesse, nämlich *Sedum annuum* und *Polypodium vulgare*, gerettet. Es dürfte nicht dem mindesten Zweifel unterliegen, daß, wenn hier der Bergfuß der Sonne mehr exponiert gewesen wäre, auch mehr südskandinavische Arten dort anzutreffen gewesen wären.

In gewissen Hochgebirgen, wo das Gestein locker ist und leicht verwittert, können größere oder kleinere Partien der Schutthalde, besonders um Gebirgsbäche herum, aus so feinem Material bestehen, daß ein einigermaßen hain- oder wiesenähnlicher Pflanzenverein entstehen kann. Derartiges ist an einigen hochgelegenen Südbergen beobachtet worden, so in gewissen Teilen des Kittelfjälls und des Henriksfjälls in der Åsele Lappmark, auf dem Åreskutan in Jämtland und im Hammarfjäll in Härjedalen, die drei ersteren im obersten Teile der Nadelwaldregion, das letztgenannte Gebirge in der Birkenregion belegen.

Bodenbildung und Nahrungsvorrat. Der Boden an den Südbergen ist vollständig zu dem sonst bei uns seltenen Bodentypus zu rechnen, der als Verwitterungserde bezeichnet wird. Längs der unzähligen Spalten, die die alten gepreßten, oft gegeneinander verschobenen Gesteinsmassen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



durchziehen, geht die Verwitterung ununterbrochen vor sich. Das Wasser sickert ein, der Frost erweitert im Winter die Spalten, und die Hitze des Sommers trägt ihrerseits dazu bei, der Verwitterung Eingang zu verschaffen, und schließlich zerbröckelt das Gestein zu einer Erde von wechselnder Grobheit. Von den Höhen oberhalb der Steile, wo oftmals auch freier Erdboden sich findet, fegen Winde und Wasser das etwa vorhandene feinere, lose Material hinab. Auch die Wurzeln der Bäume und Sträucher haben eine gewisse Bedeutung für die Zerklüftungsarbeit, was besonders da zu beobachten ist, wo sie sich auf den Absätzen der Steile festgesetzt haben.

Für einen Versuch, die Eigenschaften des Bodens genauer festzustellen, liegen leider nur wenige und zerstreute Beobachtungen vor, auf deren Wiedergabe wir uns hier beschränken müssen.

Für die Bodenbildung und den Nährgehalt des Bodens spielt vor allem die Natur des Gesteins oder der Gesteine, die den Südberg bilden, eine sehr große Rolle. Ein Beispiel sei angeführt.

Das große Porphyrgebiet im südlichen Härjedalen und nördlichen Dalarne beherbergt die vielleicht artenärmste und kargste Flora von allen Waldgebieten Schwedens, vergleichbar nur der des nördlichsten Lapplands; und das obwohl die klimatischen Verhältnisse einigermaßen erträglich sind. Die Ursache ist in der außerordentlichen Schwierigkeit zu erblicken, mit welcher der harte Porphyr verwittert, und der Langsamkeit, mit welcher die Pflanzennährstoffe freigemacht werden.[1]) Im südlichsten Teile des Kirchspiels Lillhärrdal wurde der Südabhang in der oberen Nadelwaldregion (ca. 675 m ü. d. M.) des sogenannten Galungsberges untersucht, der eine sehr gute Lage besitzt, mit einer ca. 25 m hohen Steile und mit ziemlich reichlichem Wasser, das aus den Spalten der Steile hervorsickert. Man sollte daher am Bergfuß eine reiche Flora erwarten können, aber dort findet sich keine einzige der südskandinavischen Arten, sondern nur nordische.

Etwa 80 km fast genau nördlich vom Galungsberg liegt ein anderer, an Form, Größe usw. ihm ziemlich vergleichbarer Berg, der Ulfberg im Kirchspiel Hede, der bezüglich der Flora einen bezeichnenden Gegensatz zum Galungsberge bildet. Er besteht wenigstens zum großen Teil aus Kalksteinen; der reichste Pflanzenstandort scheint etwa 500 m ü. d. M. zu liegen. Während für den Bergfuß des Galungsberges 20 Arten verzeichnet werden konnten, weist der Ulfberg 63 Arten auf, darunter eine große Anzahl südskandinavischer, wie: *Anthyllis vulneraria*, *Asplenium trichomanes*, *A. ruta muraria*, *Carex digitata*, *Epilobium collinum*, *Fragaria*

---

1) Ein vorzüglich klarer Beweis hierfür ist aus dem Staatsforst Hamra im nordöstlichsten Dalarne von Gunnar Andersson und H. Hesselman angeführt worden, welche nachgewiesen haben, daß der Urwald auf Porphyr 115—126 Stämme pro ha, auf Gneis und Granit dagegen 166—168 Stämme zählte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



*vesca, Geranium robertianum, Potentilla argentea, Silene rupestris, Turritis glabra* u. a.

Zweifellos liegt hier die wesentliche Ursache der Verschiedenheit in dem kalkreichen Boden und was damit zusammenhängt. Doch darf nicht übersehen werden, daß auch das, was man die »einwanderungsgeschichtliche Lage« nennen könnte, in diesem Falle von Bedeutung gewesen ist. Der Ulfberg liegt nämlich an der großen Pflanzenwanderstraße, die durch das Tal der Ljusnan gebildet wird, während der Galungsberg abgelegen davon auf dem Plateaulande liegt.

Betreffs der eigentlichen Mineralnährstoffe im Boden der Südberge darf nicht vergessen werden, daß dieselben durch die fortgesetzte Zufuhr von feinerem Verwitterungsmaterial von der Steile her ständig erneut werden, ungefähr wie die Schlammzufuhr bei Flußüberschwemmungen oder der neu hinzugeführte Staub bei der Lößbildung neue Nahrung zuführen. In einer wichtigen ernährungsphysiologischen Hinsicht herrschen innerhalb der verschiedenen Teile desselben Südberges oft große Differenzen, nämlich bezüglich des Gehalts an Humusstoffen und damit an Stickstoff. Die großen Kräuter, die oft in reichlicher Menge am Bergfuße angetroffen werden, sind gleich Bäumen und Sträuchern starke Humusproduzenten, auf sonnenoffenen, trockenen Teilen des Bergfußes ist aber auch die Vermoderung sehr stark, während stark humusreicher Boden leicht entsteht, wo reichlich Wasser vorhanden ist. Auf nicht wenigen Südbergen scheinen auch Nährstoffe durch das Vieh zugeführt zu werden. Bei pflanzenreichen Südbergen in der Nähe von Bauernhöfen sieht man oft die Tiere am Bergfuße hinaufgehen, und bisweilen zeigen die Viehpfade dort reichliche Exkremente. Die zahlreichen Unkräuter, die auf gewissen Südbergen gefunden worden sind, haben auch wohl oft den Besuchen des Viehes ihr Dasein zu verdanken. Aus Härjedalen hat man jedoch auch Beispiele dafür, daß der Mensch mehr direkt die Verbreitung der Unkräuter vermittelt hat, indem Erde und Dünger nach dem im oberen Teile der Schutthalde angelegten Kartoffellande (Fig. 8) hinauftransportiert worden sind.

Wasserverhältnisse. Für die Flora von im wesentlichen tropophilen Arten, die auf den Südbergen lebt, ist natürlich eine reichliche und gleichmäßige Wasserzufuhr während der Vegetationsperiode eine unerläßliche Lebensbedingung. Wo das Wasser fehlt, herrscht steriler, dürrer Felsboden. Die Voraussetzung für Wasservorkommen bilden natürlich in erster Linie die atmosphärischen Niederschläge. Innerhalb der hier behandelten Gegenden Nordschwedens variieren diese stark. In den pflanzenreicheren Grundgebirgsgegenden des südlichen Norrland scheint die Niederschlagsmenge von Norden nach Süden zuzunehmen. Die besten vorhandenen Zusammenstellungen geben für das Stromgebiet der Ångermanälv 447, der Indalsälv 528, der Ljungan 527, der Ljusnan 560, der Dalälv 612 und der Klarälv 666 mm pro Jahr an. In den Hochgebirgen sind die Niederschläge auch in der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



erhältnismäßig beschränkten Höhe von 500—700 m ü. d. M., in der 'uß der Südberge im allgemeinen belegen ist, beträchtlich größer als veiter hinab im Waldlande. Die Beobachtungen hierüber sind allerdings pärlich und die Resultate umstritten. Zu hoch dürfte man jedoch kaum reifen, wenn man die Niederschlagsmenge für diese Gegenden der Hochebirge zu mindestens 700 mm annimmt.

Es ist aber klar, daß bei der lebhaften Transpiration, die die starke nsolation und die Wärme bei der reichen Tropophytenflora verursacht, iese Niederschlagsmengen, die nur zu einem recht geringen Teile während es wärmsten Abschnittes des Jahres fallen, unmöglich für den Bedarf der 'egetation ausreichen können. Der Fuß der Südberge muß ein größeres Niederschlagsgebiet haben als die geringe Oberfläche, die sie selbst darieten. Wenn der Regen bei nördlichen Winden schräg fällt, können sie uch nach einem starken Regen vollständig trocken daliegen, während sich ei Regen bei südlichen Winden viel Wasser nach der Steilwand hin anammelt und längs dieser hinabfließt.

Das Niederschlagsgebiet der Südberge besteht sicherlich aus großen iebirgsteilen, deren Südrand sie bilden. Diese sind alle stark von Spalten urchzogen, in denen das Wasser herabläuft; der Ort, wo es austritt, hängt ann von der Schichtenstellung, der Lage der Absonderungsflächen usw. b. Geschieht dieses auf den Steilen oder um sie herum oder an ihrem 'uße, so ist die Bedingung für das Entstehen einer artenreichen Vegetation egeben. Es ist auch keineswegs ungewöhnlich, daß weite Strecken des ergfußes äußerst vegetationsarm sind, während kleinere Partien, wo die uelladern hervortreten, sehr artenreich sein können (Skärvångsberg in ämtland u. a.). In dem verschiedenen Grade der Bewässerung liegt auch ine der Ursachen für die reiche Nuancierung der Flora.

Neben dem Wasser, das aus dem Gesteinsgrunde selbst hervorkommt, pielt bei manchen Bergen (Tåsjöberg, Skärvångsberg, Henriksfjäll, Laxjäll, Klippknösen) auch das Oberflächenwasser vom Plateau her eine olle, indem es, bei größerer Ausdehnung dieses Plateaus, während des ommers den Südberg reichlich mit Wasser versieht, dessen Rinnsale nach nten hin nicht selten in der Steile durch reiche Vegetation bezeichnet ind. Betreffs dieser Bewässerung sagt Holmgren in bezug auf die von im studierten Südberge mit Ulmenvorkommnissen: »Ich habe beobachtet, aß, wenn Regen auf der Berghöhe oberhalb des Bergfußes fällt, das Vasser sich oft zu Rinnsalen und Bächen ansammelt, die mehrere Tage indurch eine nicht unbedeutende Menge Wasser an den Bergfuß und seine egetation abliefern. Hierdurch wird sowohl die Boden- als auch die Luftuchtigkeit mehr gleichmäßig, was ganz sicher von weit größerer Beeutung für die Ulmenvegetation ist, als wenn der Standort dann und ann einmal durchnäßt würde.«

Die große Menge ständig aus den Bergen hervorsickernden Wassers,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


die an den begünstigten Standorten den Pflanzen zu Gebote steht, ist wahrscheinlich verhältnismäßig reicher an Nährstoffen als das Grundwasser, das in einem gewöhnlichen Boden steht; das Entwässerungsgebiet des Sickerwassers im Innern der Berge ist nämlich viel größer als im letztgenannten Falle. Bedauerlicherweise haben weder wir noch andere Gelegenheit gehabt, Analysen von Wasser aus den Südbergen ausführen zu lassen, wodurch diese Vermutung auf ihre Richtigkeit hätte geprüft werden können.

Windschutz, Insolation und Wärmeverhältnisse. In Nordschweden herrschen Südwestwinde, die ja im allgemeinen Wärme und Feuchtigkeit bringen; ein nicht geringer Prozentsatz aber besteht aus anderen Winden, vor allem aus dem für das Pflanzenleben ungünstigen Nordwest. Gegen diesen und den Nordwind sind die Südberge zu nicht geringem Nutzen für die Vegetation geschützt. Im Vorwinter fegt der Nordwest gewöhnlich beträchtliche Schneemassen nach dem Bergfuße, wie seitens der Ortsbevölkerung für mehrere dieser Berge berichtet worden ist. Der Schnee schützt indessen die Pflanzen vor den austrocknenden Nordwinden des Winters, und der zeitig im Frühling schmelzende Schnee durchfeuchtet gründlich den Boden zum Vorteil der aufsprießenden Vegetation.

Der klimatisch größte Vorteil der Südberge vor allen anderen Standorten ist jedoch die große Wärmemenge, die ihnen dank der kräftigen Insolation zugute kommt. Die Sonnenstrahlen fallen während einer langen Zeit des Tages hier in weit günstigerem Winkel ein als bei ebenem Boden, die Steile wird stark erwärmt und strahlt während der Nacht große Wärmemengen aus, was wohl die Hauptursache dafür ist, daß die Bevölkerung im Hinblick auf die allgemein bekannte Frostfreiheit der Südberge, wenn diese in der Nähe der Siedelungen liegen, auf ihnen ihre Kartoffeläcker angelegt hat (Funäsdalsberg, Tännäsberg [Fig. 8], Medskogsberg und Ljungdalsberg, alle in Härjedalen).

Es wäre natürlich äußerst interessant und wichtig, durch direkte Beobachtungen die Temperaturen während des Sommers an typischen Südbergen und an ihnen entsprechenden Plätzen in den Tälern festgestellt zu erhalten. Derartige von uns geplante Parallelbeobachtungen mittelst Thermographs während einer geeigneten Zeit des Sommers haben bisher nicht zur Ausführung kommen können. Auch dürften von anderer Seite keine diesbezüglichen Temperaturbeobachtungen vorliegen. Die einzige uns bekannte Notiz ist die von Gunnar Andersson über die Temperatur in Kartoffelkulturen auf den höheren Teilen des Funäsdalsberges in Härjedalen gelieferte. Dort zeigte die Temperatur am 22. Juli 1900 nach einem sonnenwarmen Tage um Mitternacht 1 m über dem Boden $+6{,}3^\circ$ C und 0,1 m tief im Boden $+14^\circ$ C, während die Lufttemperatur 100 m niedriger, um das Dorf Funäsdalen (583 m ü. d. M.) herum, zwischen $+1{,}8$ und $+2{,}7^\circ$ C schwankte.

Auf indirektem Wege läßt sich indessen erschließen, daß die Wärme-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at





Fig. 8. Ansicht von der Südseite des Tännäsberges in Härjedalen. Im Vordergrunde ein Kartoffelacker. In den Felsspalten und auf den Absätzen der Steile eine reiche Flora, darunter *Cerastium alpinum*, *Cotoneaster vulgaris*, *Festuca ovina* f. *vivipara*, *Potentilla argentea*, *Saxifraga nivalis*, *Sedum annuum*, *Silene rupestris*, *Woodsia ilvensis* β *hyperborea*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



summe, welche die Südberge erhalten, sehr beträchtlich höher ist als die der umliegenden Gegenden, wie auch daß die Vegetationsperiode dort infolge der früheren Schneeschmelze erheblich länger sein muß. Selim Birger hörte in Tärna in Lappland von einem Südberge im Storfjäll berichten, wohin man sich in dem betreffenden Jahre wegen großen Futtermangels auf Skiern begab, um Futter zu holen, das dort weit früher als anderswo vorhanden war.

Eine andere Beobachtung, die in diesem Zusammenhange vielleicht Erwähnung verdient, wird von F. J. Björnström von seiner Wanderung in der Pite Lappmark während der zweiten Hälfte des Juni 1856 mitgeteilt. Nachdem er erwähnt, daß die Reise wegen »des höchst ungünstigen Wetters eingeschränkt werden mußte«, sagt er: »Auf der Hinaufreise von Vesterbotten an Glommerträsk, Arvidsjaur und Arjepluog vorbei nach dem Gäckviken am Nordende der See Hornafvan hin konnten nur *Salices* studiert werden, da wenig anderes sonst sich in dem ungewöhnlich späten Sommer hatte entwickeln können. Nur auf dem merkwürdigen Berge Ischjak — einem Südberg — stand eine üppige Vegetation in voller Pracht.« L. L. Laestadius teilt mit, daß die Gerste in der obersten Birkenregion auf dem Berge Nuionjes (66° 57′ n. Br.) zur Reife gelangt; auch dieser gehört zu den Südbergen. Die Birkengrenze liegt auf ihm 780 m ü. d. M.

Aus dem Angeführten dürfte der Schluß zu ziehen sein, daß an günstig gelegenen Südbergen die mittlere Temperatur wohl ein paar Grade höher ist als sonst in der Gegend. Was dies bedeutet, ist leicht ersichtlich, wenn man bedenkt, daß dies eben die Differenz zwischen den Sommertemperaturen im südlichen Norrland und im südlichen Götaland in Schweden ist, oder daß nunmehr ziemlich allgemein die Ansicht herrscht, daß eine Erniedrigung der Temperatur um 5—7° C genügen würde, um eine neue Vereisung hervorzurufen.

Eine wichtige Frage, die es gleichfalls verdient, mit einigen Worten berührt zu werden, ist die nach der Anzahl der Sonnenscheinstunden in verschiedenen Teilen von Nordschweden. H. E. Hambergs eingehende Untersuchungen haben gezeigt, daß die Variation in dieser Hinsicht weit größer ist, als wie man es im voraus vielleicht erwarten möchte. Hier interessiert uns vor allem die Sonnenscheinzeit während des Sommerhalbjahres (April—September). Auf Grund des oben Gesagten könnte man vermuten, daß die Hochgebirgsgegenden die geringste Anzahl Sonnenscheinstunden aufweisen. Die Vermutung erweist sich auch als richtig, indem die südlichen Hochgebirgsgegenden 1125—1200 Stunden, die nördlichen etwa 100 Stunden mehr Sonnenschein während des Halbjahrs April—September haben. Nach der Küste hin nimmt besonders in der südlichen Hälfte Norrlands die direkte Besonnung mit großer Regelmäßigkeit zu, um auf dem Küstensaum selbst 1400—1500 Stunden während der eben angegebenen sechs Monate zu betragen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Der Unterschied ist, wie man sieht, sehr beträchtlich, und die verschieden lange Besonnung ist sicherlich von nicht geringer Bedeutung für die Vegetation, wenn es auch vorläufig keineswegs leicht ist, dies im einzelnen nachzuweisen. Klar ist indessen, daß in den Hochgebirgen die Südberge, die am besten die Sonnenscheinzeit für sich auszubeuten vermögen, besonders günstig für das Pflanzenleben sein müssen.

Wir haben hiermit über das wichtigste dessen berichtet, was sich zurzeit über die Naturverhältnisse der Südberge sagen lassen dürfte. Wie eigenartig diese auch sind, und in wie hohem Grade sie auch dazu dienen können, die so bemerkenswerte und verwickelte Pflanzengeographie Nordskandinaviens zu erklären, so sei doch auch hier noch einmal betont, daß die Berücksichtigung eines weiteren Faktors von ungeheurer Bedeutung für das Verständnis der Vegetationsgeschichte dieser Südberge unerläßlich ist. Dies sind die einwanderungsgeschichtlichen Momente. Auf sie werden wir noch im folgenden zu sprechen kommen.

## IV. Flora und Vegetation der Südberge.

Wir geben im nachstehenden eine kurze Darstellung der Flora der Südberge, dabei von den Gesichtspunkten ausgehend und auf die Einteilungen uns stützend, die wir in den vorhergehenden Kapiteln gegeben haben.

Beachtenswert ist dabei zunächst, daß die Pflanzenvereine der Südberge als die artenreichsten in der ganzen nordschwedischen Vegetation bezeichnet werden können. So beherbergt der Nammates in der Lule Lappmark 98 Arten, das Henriksfjäll in der Åsele Lappmark gleichfalls 98, der Südberg des Åreskutan 171, das Hammarfjäll in Härjedalen 179, der Skuleberg an der ångermanländischen Küste 52 (wahrscheinlich jedoch noch mehr), der Gettjärnsklätten in Värmland 83 Arten. Insgesamt sind von den 128 in unserer schwedischen Hauptarbeit beschriebenen Südbergen rund 450 Arten beobachtet worden, d. h. also ein sehr großer Teil der Flora Nordschwedens, wenn man bedenkt, daß der ganze Artenbestand der Provinz Härjedalen 641 Arten, Medelpads 714, der Pite Lappmark ungefähr 450 und des ausgedehnten Kirchspiels Pajala nebst Kapellbezirk Muonio (633,980 ha) etwa 340 beträgt.

Bei unserem Berichte über die Flora der Südberge werden wir auf die oben unterschiedenen ökologischen Gruppen, besonders auf diejenigen, die sich auf verschiedene Wärmebedürfnisse gründen, Rücksicht nehmen und zusehen, wie diese verschiedenen Gruppen innerhalb der einzelnen Gebiete von Norden nach Süden hin vertreten sind, wobei zuerst die Südberge des Hochgebirgsgebietes, dann die des Silurgebietes und schließlich die des Grundgebirgsgebietes behandelt werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



### 1. Die südskandinavischen Arten der Südberge.

Aus Gründen, die hier nicht eingehender dargelegt werden können, haben wir dieser Artengruppe 117 Arten zugewiesen.

a) Die Südberge der Gebirgskette. Um die Übersicht über das Folgende zu erleichtern, sind zwei Karten ausgearbeitet worden. Die eine, Fig. 2, gibt die sämtlichen Pässe über die Hochgebirgskette an, die für die Verbreitung südskandinavischer Arten zwischen der Küste des Atlantischen Ozeans und den schwedischen Hochgebirgsgegenden sowie umgekehrt in Betracht kommen. Die unterstrichenen Zahlen bei Punkten, die die Lage der Wasserscheide in den Pässen markieren, geben ihre Höhe ü. d. M. in Metern an. Die dicken Linien bezeichnen die Täler, denen die südskandinavischen Arten bei ihrer Ausbreitung nach Osten gefolgt zu sein scheinen. Außerdem sind in der Karte Höhenzahlen für wichtigere Seen vermerkt worden, desgleichen die Ausbreitung der sog. östlichen Fazies des Silurs (die punktierten Landgebiete) sowie die Ostgrenze der härteren Hochgebirgsschiefer. Sämtliche Südberge sind gleichfalls auf dieser Karte verzeichnet.

Fig. 9 soll veranschaulichen, innerhalb welcher Teile besonders der Hochgebirgsgegenden südskandinavische Arten in erheblicherem Grade vorkommen. Wir haben dies in der Weise darzustellen versucht, daß wir auf einer Karte sämtliche Fundorte für eine Anzahl von 10 typischen solcher Arten eintrugen. Hierdurch treten Wanderstraßen usw. natürlich weit klarer hervor, als es für eine einzelne Art der Fall sein kann.

Die Südberge von Nordlappland. Die nördlichsten der Berge (Vaddetjåkko, Ortovare, Maivattjåkko), von denen man auf schwedischer Seite südskandinavische Arten kennt, liegen längs des Torne träsk. Der niedrige Paßpunkt durch das Bardotal (412 m) nach dem Malangenfjord (ca. 90 km), oder der weit kürzere (25 km), aber etwas höhere (508 m) nach dem Ofotenfjord hat die Einwanderung von den milderen Meeresgegenden längs der norwegischen Küste vermittelt. Der hohe Breitengrad (ungefähr 68° 30′) hat jedoch bewirkt, daß insgesamt nur 10 südskandinavische Arten den Weg in diese nördlichen Hochgebirgsgegenden gefunden haben. Diese Arten sind *Anthyllis vulneraria*, *Arabis hirsuta*, *Epilobium collinum*, *Epipactis latifolia*, *Erysimum hieraciifolium*, *Fragaria vesca*, *Sedum annuum*, *Silene rupestris*, *Vicia sepium*, *Viola rupestris*.

Um eine Vorstellung von der Beschaffenheit dieser bemerkenswerten Standorte im hohen Norden zu geben, möge hier eine kurze Schilderung des Berges Maivattjåkko Platz finden. Wenige Lokalitäten mit so üppiger Vegetation und so reicher Flora dürften aus dem nördlichsten Schweden bekannt sein.

Das Hochgebirge ist zum größeren Teil kalt und steril mit einer äußerst dürftigen Vegetation (der Gipfel erreicht 1338 m), der niedrigste innerhalb der Birkenregion belegene Teil aber oder genauer die Anhöhen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



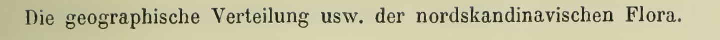


Fig. 9. Die Verbreitung einer Gruppe wichtigerer südskandinavischer Arten. Die Verbreitung in Nordskandinavien von *Ajuga pyramidalis*, *Anemone nemorosa*, *Arabis hirsuta*, *Circaea alpina*, *Cotoneaster vulgaris*, *Sedum annuum*, *Silene rupestris*, *Stachys silvatica*, *Ulmus montana* und *Viola mirabilis*. Vergl. die obige Figur 2 über Pässe und Täler.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



unterhalb des eigentlichen Hochgebirges sind um so mehr von der Natur begünstigt. Die Birkenregion wird von dem Flusse Vakkijokki sowie von mehreren Bächen durchschnitten. Üppige Birken- und Faulbaumhaine, in denen die Bäume eine bedeutende Größe erreichen, bedecken hier den Boden, und die Untervegetation zeigt eine ungewöhnlich kräftige Entwicklung. *Milium effusum* ist oft mannshoch. Die Grenze zwischen diesem mit reichem Pflanzenwuchs bedeckten, nach Fristedt aus Schiefer gebildeten Boden und der sterilen Hochgebirgsregion besteht aus steil abfallenden, oft wohlbewässerten Abhängen, auf denen unter anderem Erdbeeren Anfang August 1880 in voller Blüte standen.

Sämtliche auf diesem Standorte angetroffenen Arten seien hier aufgeführt, um ein anschauliches Bild von der Zusammensetzung und dem Artenreichtum des Pflanzenvereins zu geben.

*Betula odorata*
*Prunus padus*
*Ribes rubrum*
*Rubus idaeus*
*Salix caprea*
*Sorbus aucuparia.*

---

*Agrostis borealis f. minor* Hn.
*Alchemilla vulgaris*
*Angelica archangelica*
*Aspidium lonchitis*
*Botrychium lunaria*
*Campanula rotundifolia*
*Carex helvola*
*Cerastium vulgare*
*Cerefolium silvestre*
*Cirsium heterophyllum*
*Cornus suecica*
*Epilobium angustifolium*
**Erysimum hieraciifolium*[1]
*Festuca ovina f. vivipara*
**Fragaria vesca*
*Geranium silvaticum*
*Geum rivale*
*Gnaphalium norvegicum*
*Linnaea borealis*
*Luzula campestris f. sudetica*
*Melampyrum pratense*
*M. silvaticum*
*Melandrium rubrum*
*Melica nutans*
*Milium effusum*
*Mulgedium alpinum*
*Myosotis silvatica*
*Paris quadrifolia*
*Phaca frigida*
*Pinguicula alpina*
*Poa caesia*
*Polystichum filix mas*
*P. spinulosum β dilatatum*
*Pyrola minor*
*Saussurea alpina*
*Saxifraga caespitosa*
**Sedum annuum*
*Solidago virgaurea*
*Spiraea ulmaria*
*Stellaria nemorum*
*Taraxacum officinale*
*Trientalis europaea*
*Trollius europaeus*
*Wahlbergella apetala*
**Vicia sepium*
*Viola biflora*
*V. montana.*

1) Mit * sind die südskandinavischen Arten bezeichnet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Außer in dem Tale der Torneälv sind interessante Südberge auch in den oberen Teilen der Täler der Luleälv, der Piteälv und der Skellefteälv angetroffen worden, der Raum verbietet es aber, eingehender Fundorte, Paßverhältnisse usw. hier zu schildern. Innerhalb der Hochgebirgstäler Nordlapplands sind es demnach wesentlich die Südberge dieser drei Täler, zu denen von der Küste des nördlichen Norwegen her eine reichere Anzahl südskandinavischer Arten hat hinaufdringen können. Insgesamt finden sich hier nicht weniger als 22 Arten auf etwa 30 Standorten (davon 15 Südberge), woselbst Funde dieser Art gemacht worden sind. Obwohl diese Arten keine eigentlich bestimmende Rolle für den Charakter der Vegetation spielen, bilden sie doch einen nicht allzu geringen Teil der artenarmen Flora dieser Gegenden.

Die Südberge von Südlappland. Zwischen dem Salten- und dem Ranenfjord dringt auf der norwegischen Seite der Halbinsel kein Fjord tiefer ins Land ein, die mächtige Eismasse des Svartisen liegt aber hindernd und abkühlend auf dem Gipfel der Hochgebirgspartie im Westen. Dementsprechend ist auch kein einziger Fund von südskandinavischen Arten auf dem 100 km weit sich erstreckenden Gebiete zwischen den Tälern der Skellefte- und der Umeälv gemacht worden, mit einziger Ausnahme von *Fragaria vesca*, die bei Sorsele gefunden worden ist. In dem oberen Tale der Umeälv finden wir dagegen wieder eine ziemlich reiche Flora. Von den zwei Südbergen im Kirchspiel Tärna beherbergen der Klippknösen und das Laxfjäll 14 Arten, während der weiter östlich gelegene Kyrkberg 11 Arten aufweist. Die Paßhöhen in der Hochgebirgskette sind aber auch niedrig, an drei Stellen haben wir Pässe in ca. 530 m Höhe (vgl. die Fig. 2). Der Abstand zwischen dem innersten Teil des Ranenfjord und dem Kyrkberg beträgt ca. 90 km. Zur Beleuchtung des Vegetationscharakters eines südlappländischen Südberges sei folgende Schilderung des letztgenannten Berges mitgeteilt.

Der Kyrkberg liegt an dem großen See Storuman. Sein Gipfel erreicht die Höhe von 628 m ü. d. M. und 280 m über dem Wasserspiegel des Sees. In NW-SO-Richtung bildet der Berg auf einer Strecke von nahezu 2 km das Ufer des Sees Storuman. Die Schutthalde endet direkt im See und erstreckt sich ungefähr 90 m an einem steilen, mit Fichten bestandenen Abhange zum Bergfuße empor, wo sich unterhalb der 40—80 m hohen, fast senkrecht abfallenden Steile ein kleines Plateau von einem oder einigen Metern Breite findet. Die Steile, die aus ziemlich hartem Quarzit besteht, ist durch Verwitterung zum Teil unterminiert worden, große Stücke sind herausgefallen und bilden nun die Schutthalde. Auf der ebenen oberen Seite der lose liegenden, großen, moosbedeckten Blöcke haben einige der nachstehend angeführten Arten ihren fast einzigen Zufluchtsort gefunden. Besonders gilt dies von *Cystopteris fragilis*, einer *Poa*-Art, und *Woodsia ilvensis β hyperborea*, die jedoch bisweilen auch in Spalten an der Steile

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



gesehen werden. Wo kleine Rinnsale von dieser hinabsickern, entsteht eine äußerst üppige Flora, und Sträucher, wie Faulbaum, Eberesche, *Ribes rubrum* und *Rosa cinnamomea*, erreichen eine seltene Größe und Dichte.

Über die wichtigeren Bäume und Sträucher hier wurden von Gunnar Andersson am 9. Juli 1902 folgende Aufzeichnungen gemacht. Kiefern fanden sich nur auf dem unteren Teile der Schutthalde, nur ein einziges Individuum wurde oben am eigentlichen Bergfuße gesehen. Die Fichte wurde dagegen reichlich überall bis zur Steile hinauf angetroffen, besonders wo Verwitterungserde in größerer Menge vorhanden war. Die an der Steile stehenden Bäume waren infolge der ungleichförmigen Belichtung oft einseitig ausgebildet worden mit fast gar keinen Ästen oder Nadeln auf der Innenseite. Die Fichte war bei dem Besuche verblüht. Die Birke war der am reichlichsten vorkommende Baum, und große Exemplare wuchsen sowohl auf der Schutthalde als am Bergfuße. *Betula odorata* war am gewöhnlichsten, aber auch *B. verrucosa* war zahlreich vertreten, desgleichen Zwischenformen zwischen beiden. Die Eberesche, in einer schönen langblättrigen Form, trat meist strauchförmig auf und hatte zu blühen begonnen. Die Salweide lebte mehr zerstreut und hatte an den Exemplaren, die am Bergfuße wuchsen, begonnen ihre Samen zu verbreiten. Die Espe bildete stellenweise fast reine Bestände mit geraden, astreinen Stämmen. Die Blätter waren auf dem östlichen Teile des Berges fertig gebildet, auf dem westlichen begannen sie gerade auszuschlagen. Wacholder wurde in großen üppigen Sträuchern angetroffen, an sonnenoffenen Stellen mit schönem Spalierwuchs; er stand gerade in Blüte. *Daphne* kam mehr oder weniger reichlich vor, sowohl in offener Sonnenlage als im tiefsten Schatten; die Beeren waren halb ausgewachsen. Rote Johannisbeeren waren gemein und zeigten an sonnenoffenen Stellen Tendenz zu Spalierwuchs; an diesen Exemplaren begannen die Beeren anzusetzen. *Rosa cinnamomea* trat stellenweise in dichten Gebüschen unterhalb der Steile auf und hatte auf dem östlichen Teile des Berges zu blühen begonnen. Die Artenliste folgt hier; * bezeichnet südskandinavische Arten.

*Betula odorata*
**B. verrucosa*
*Daphne mezereum*
*Juniperus communis*
*Picea excelsa*
*Pinus silvestris*
*Populus tremula*
*Prunus padus*
*Ribes rubrum*
*Rosa cinnamomea*
*Rubus idaeus*
*Salix caprea*
*Sorbus aucuparia.*

———

*Aconitum septentrionale*
*Actea spicata*
*Aira caespitosa*
*Angelica silvestris*
*Antenaria dioica*
**Anthyllis vulneraria*
*Arctostaphylos uva ursi*
**Arenaria sepyllifolia*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



*Astragalus alpinus*
*Botrychium lunaria*
*Campanula rotundifolia*
**Carex digitata*
*Cerastium vulgare*
*Cerefolium silvestre*
*Cystopteris fragilis*
*Draba hirta β rupestris*
*Echinospermum deflexum*
*Empetrum nigrum*
*Epilobium angustifolium*
*E. montanum*
*Erigeron elongatus*
**Erysimum hieraciifolium*
**Fragaria vesca*
*Geranium silvaticum*
*Hieracium phylantrax* Stenstr.
*Linnaea borealis*
*Luzula multiflora*
*L. pilosa*
*Majanthemum bifolium*
*Melampyrum silvaticum*
*Melandrium rubrum*
*Melica nutans*
*Myrtillus nigra*
*Oxalis acetosella*
*Paris quadrifolia*
*Polypodium vulgare*
*Polystichum filix mas*
**Potentilla argentea*
*P. verna*
**Sedum annuum*
*Solidago virgaurea*
*Spiraea ulmaria*
*Stellaria graminea*
*Taraxacum officinale*
*Triticum caninum*
**Turritis glabra*
*Urtica dioica*
*Vaccinium vitis idaea*
*Valeriana sambucifolia*
**Veronica officinalis*
*Viscaria alpina*
*Woodsia ilvensis β hyperborea.*

Auch in dem Tale der oberen Ångermanälv sind besonders in den Dikanäsfjällen eine Reihe höchst bemerkenswerter Südberge gefunden und untersucht worden; sie beherbergen insgesamt 15 südskandinavische Arten, von denen besonders *Ulmus montana* das größte Interesse darbietet; vgl. Taf. IV, Karte 7.

Die Südberge Jämtlands. Auf der Grenze zwischen den Tälern, die von dem Namsen- und dem Trondhjemsfjord auf der norwegischen Seite her sich mit den Tälern begegnen, in denen der große Nebenfluß der Ångermanälv, die Faxälv, sowie die Indalsälv ihre Quellflüsse haben, werden mehrere niedrige Pässe angetroffen, die die Pflanzenverbreitung zwischen der Atlantischen Küste und den inneren Hochgebirgspartien der Halbinsel vermittelt haben. Hier finden sich auch eine ganze Reihe sehr artenreicher Südberge. Besonders gilt dies von dem Paß, dem niedrigsten der ganzen Hochgebirgskette, der bei dem Tunsee in 351 m Höhe nach Frostviken und dem großen Fjordsee Ströms vattendal in Schweden hinüberführt. Aber auch der Paß, der mit einer niedrigsten Höhe von 429 m zum Åretal und Åreskutan hinüberführt, ist von großer pflanzengeographischer Bedeutung gewesen.

Von der bemerkenswerten Flora des Åreskutan dürften einige Arten, so gut wie alle südskandinavischen, aufgezählt zu werden verdienen, wobei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



mit † solche Arten bezeichnet werden, die nicht weiter nordwärts angetroffen worden sind, von denen mithin bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnis angenommen werden muß, daß sie nach diesen Teilen Schwedens nördlichst durch den Trondhjemsfjord gelangt sind, sofern nicht eine Einwanderung von Südosten her, die hier als möglich mit in Rechnung zu ziehen ist, vermutet werden kann: †*Cotoneaster vulgaris*, †*Ribes alpinum*, *Ulmus montana*, *Ajuga pyramidalis*, †*Anemone hepatica*, *A. nemorosa*, *Anthyllis vulneraria*, *Arabis hirsuta*, *A. thaliana*, *Arenaria serpyllifolia*, *Blechnum spicant*, †*Campanula latifolia*, *Cardamine silvatica*, *Carex digitata*, *C. muricata*, *C. ornithopoda*, *Circaea alpina*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Corydalis fabacea*, *Epilobium collinum*, *E. montanum*, *Erysimum hieraciifolium*, *Fragaria vesca*, *Galeopsis bifida*, *Listera ovata*, †*Lathyrus silvestris*, †*Plantago media*, *Polygala amara*, †*Pyrola media*, *Sedum acre*, *S. annuum*, *S. sexangulare*, *Silene rupestris*, *Stachys silvatica*, †*Veronica chamaedrys*, *V. officinalis*, *Vicia sepium*, *Viola mirabilis*, *V. riviniana*, *V. rupestris*.

Von auf den Südbergen allgemeiner vorkommenden südskandinavischen Arten fehlen eigentlich nur *Asperula odorata*, *Potentilla argentea*, *Pteris aquilina*, *Stellaria longifolia* und *Turritis glabra*.

Die Südberge von Härjedalen. Auch nach den südlichsten der eigentlichen Hochgebirgsgegenden Schwedens, denen in Härjedalen und der Nordspitze von Dalarne, führen vom Atlantischen Ozean her große Täler, in denen die norwegischen Ströme Nea- und Gulaälv nach dem Trondhjemsfjord abfließen. Die Pässe liegen hier weit höher als weiter nordwärts, nämlich 830—850 m hoch, die südlichere geographische Lage wirkt aber teilweise dem entgegen, und eine reiche Flora von mehr wärmebedürftigen Arten wird auch an den Südbergen dieser Gegenden angetroffen. So weist das Hammarfjäll 20, der Funäsdalsberg 13, der Tännäsberg 9 und der Medskogsberg 7 südskandinavische Arten auf. Insgesamt sind 26 hierhergehörige Arten angetroffen worden. Es sind dies: *Cotoneaster vulgaris*, *Ajuga pyramidalis*, *Anemone nemorosa*, *Arabis hirsuta*, †*Asplenium ruta muraria*, *Cardamine silvatica*, *Carex ornithopoda*, *Circaea alpina*, *Convallaria polygonatum*, *Epilobium collinum*, *E. montanum*, *Erysimum hieraciifolium*, *Fragaria vesca*, *Galeopsis bifida*, †*Habenaria montana*, *Listera ovata*, *Polygala amara*, *Potentilla argentea*, *Sedum annuum*, *Silene rupestris*, *Stachys silvatica*, †*Stellaria uliginosa*, *Veronica officinalis*, †*Vicia silvatica*, *Viola mirabilis* und *V. riviniana*.

Die vier mit † bezeichneten Arten sind nirgends nördlich von Härjedalen auf den Südbergen der Hochgebirge angetroffen worden. Außerdem führt S. Birger als westliche Einwanderer nach Härjedalen *Blechnum spicant* und *Corydalis fabacea* von Lokalitäten her an, die nicht im eigentlichen Sinne als Südberge bezeichnet werden können.

Dalarne hat gewisse Verbindungswege zwischen Schweden und Nor-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



wegen unterhalb der Nadelwaldgrenze in den Gegenden zwischen den Quellflüssen der Dalälv und dem Wassersystem des Fämundssees aufzuweisen. Obwohl gewisse Hochgebirgspartien sich bis zur Nadelwaldgrenze oder etwas über sie hinaus erheben, weichen doch die Verhältnisse in vielen Hinsichten von denen der oben behandelten Hochgebirgsgegenden ab. Die unvollständige Untersuchung des Landes sowohl in topographischer als teilweise auch in botanischer Hinsicht erschwert es, über Verbreitungswege usw. Sicheres zu sagen. Festgestellt scheint indessen zu sein, daß wenigstens auf der schwedischen Seite äußerst wenige südskandinavische Arten bis zur Wasserscheide emporreichen. Im oberen Dalarne sind unter von uns näher untersuchten Arten nur *Betula verrucosa*, *Fragaria vesca*, *Silene rupestris* und *Viburnum opulus* an vereinzelten Lokalitäten gefunden worden.

Die auffällige Seltenheit der südskandinavischen Arten in diesen verhältnismäßig südlichen Gegenden dürfte ihre Ursache in mehreren zusammenwirkenden Verhältnissen haben. Als wichtigste derselben sind wohl zu betrachten ein steriler, meistens aus Quarziten und Sandsteinen gebildeter Boden, ungünstige klimatische Bedingungen in diesem südlichen Kältezentrum der skandinavischen Halbinsel sowie vielleicht nicht zum wenigsten der Umstand, daß diese Gegenden auch in älteren Zeiten gegen eine Artenzufuhr aus den Gegenden westlich von der Hochgebirgskette her, besonders der Gegend um den Trondhjemsfjord herum, abgeschlossen gewesen sein dürften.

Aus der vorstehend gelieferten Darstellung geht unzweideutig hervor, daß die südskandinavischen Arten, die innerhalb des Gebietes der Hochgebirgskette auftreten, keineswegs dank zufälliger Verschleppung dort vorkommen, sondern daß wenigstens die Mehrzahl derselben einer Gruppe von Pflanzen mit ziemlich gleichartigen ökologischen Bedürfnissen angehören muß. Wäre das nicht der Fall, so würden wir nicht vom Torne träsk im Norden bis zum See Malmagen im Süden dieselben Arten in so großem Umfange haben, wie unsere Zusammenstellung aller bekannten Funde es nun mit Sicherheit zeigt, und wie zukünftige Funde unzweifelhaft es noch mit größerer Sicherheit feststellen werden. Die geographische Verteilung der Fundorte spricht gleichfalls dafür, daß die schrittweise Ausbreitung auch für diese Arten eine weit größere Bedeutung gehabt hat als eine mehr gelegentliche Verschleppung. Andernfalls würde sich schwerlich ein Zusammenhang zwischen den Paßhöhen und der Artenanzahl östlich von den Pässen verspüren lassen, wie das unzweideutig aus dem umstehenden Diagramm (Fig. 10) hervorgeht, in welchem jedoch die Bedeutung der nördlichen Breite für die Artenanzahl sich gut zu erkennen gibt.

Besonders ist zu betonen, daß die meisten der Arten, die als gewöhnlich auf den Südbergen bezeichnet werden können, schon in Nord-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



lappland und dort an ziemlich vielen Standorten auftreten. Beispiele von solchen Arten sind *Anthyllis vulneraria*, *Arabis hirsuta*, *Epilobium collinum* und *montanum*, *Erysimum hieraciifolium*, *Fragaria vesca*, *Sedum annuum*, *Silene rupestris*, *Turritis glabra*. Wenige Arten sind es dagegen, die erst auf den Bergen Südlapplands angetroffen werden, dort aber und weiter südwärts mehr allgemein vorkommen. Nur vier Arten können eigentlich als Beispiele dieses Verbreitungstypus angeführt werden, nämlich

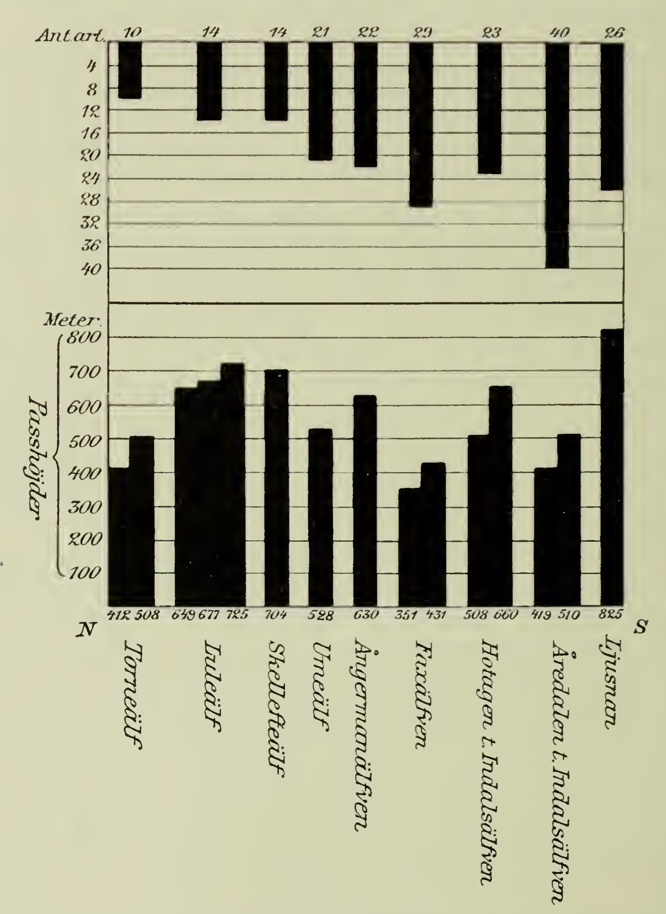



Fig. 10. Diagramm, das Verhältnis zwischen den Paßhöhen der betreffenden Haupttäler nach Norwegen hin sowie die Anzahl südskandinavischer Arten auf den Südbergen derselben in der Hochgebirgskette oder ihrer Nähe zeigend.

*Asperula odorata*, *Corydalis fabacea*, *Stachys silvatica* und *Ulmus montana*.

Als bezeichnend für die allgemeine Frequenz der südskandinavischen Arten sei erwähnt, daß unter den 55 Arten, die auf den hier behandelten 51 Südbergen der Hochgebirge angetroffen worden sind, von welchen Süd-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


bergen 33 als gut oder wenigstens einigermaßen gut untersucht angesehen werden können, zwei auf mehr als 30 Bergen (*Fragaria vesca* auf 32, *Sedum annuum* auf 34), sieben (die genannten nebst *Epilobium montanum*, *Erysimum hieraciifolium*, *Galeopsis bifida*, *Silene rupestris* und *Stachys silvatica*) auf mehr als 20, 15 Arten auf mehr als 10 Bergen angetroffen, während 14 nur auf einem einzigen Berge gefunden wurden.

b) Die Südberge des Silurgebietes. Solcher Südberge kennen wir nur 5, und zwei davon sind kaum typische Südberge, wie der Tåsjöberg mit fünf hierhergehörigen Arten. Der Östberget auf der Insel Frösön beherbergt indessen nicht weniger als 24 Arten, und weitere sieben südskandinavische Arten sind auf anderen Lokalitäten derselben Insel angetroffen worden. Überhaupt sind, wie oben näher ausgeführt wurde, die Voraussetzungen für das Gedeihen der mehr wärmebedürftigen Arten hier ganz andere als innerhalb der Hochgebirge und in dem Waldlande des Grundgebirgsgebietes.

Später wird bei dem Bericht über die Geschichte der Flora erwähnt werden, wie auf der Silurebene offenbar der westliche Einwanderungsstrom von dem Trondhjemsfjord her mit dem südöstlichen zusammengestoßen ist, der den Küstengegenden des südlichen Teils des Bottnischen Meerbusens gefolgt und dann die Stromtäler hinaufgegangen ist. Es ist scharf zu betonen, daß sicherlich nicht wenige Arten auf den beiden Wegen nach dem Silurgebiet hingelangt sind. Einen gewissen Anhaltspunkt für die Beurteilung dieser schwierigen Frage liefert jedoch eine Liste über die südskandinavischen Arten, welche in den Hochgebirgstälern Jämtlands nicht angetroffen worden sind, sondern erst auf den Südbergen der Silurebene auftreten. Es sind dies: *Lonicera xylosteum*, *Adoxa moschatelina* (auf Frösön), *Asplenium ruta muraria* (jedoch bekannt von einer Lokalität in den Hochgebirgen von Härjedalen), *Geranium robertianum*, *Hypericum quadrangulum*, *Primula officinalis*, *Verbascum thapsus*, *Vicia silvatica* (auch eine Lokalität in den Hochgebirgen von Härjedalen). Von diesen kommen *Lonicera*, *Geranium*, *Verbascum* und *Vicia* an mehreren Stellen innerhalb des Grundgebirgsgebietes vor, weshalb man bereits auf Grund ihres Vorkommens mit einem hohen Grade von Sicherheit die Behauptung dürfte wagen können, daß sie von Südosten her die Silurgebiete hier oben erreicht haben. Für *Vicia silvatica*, die in drei Lokalitäten angetroffen worden ist, ist diese Annahme jedoch weniger sicher.

Auffällig ist, daß gewisse auf den Südbergen der Hochgebirge gemeine Arten für die des Silurgebietes nicht verzeichnet worden sind oder dort jedenfalls äußerst selten vorkommen. Die wichtigsten von diesen sind *Asperula odorata*, *Corydalis fabacea* (11 Fundorte in den Hochgebirgen, 3 im Silurgebiet), *Sedum annuum* und *Silene rupestris*. Diese Verbreitung scheint darauf hinzuweisen, daß es eine Artengruppe gibt, die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


nach dem mittleren Norrland teils von Westen her über die Hochgebirgspässe, teils von Süden her durch das Küstenland des südlichen Teils des Bottnischen Busens eingewandert, nie aber dazu gekommen ist, das dazwischenliegende Land völlig in Besitz zu nehmen. In gewissen Fällen kann jedoch die gegenwärtige Ausbreitung irreführen, indem die Art in unserer Zeit erst ausgestorben sein kann. Das ist der Fall bei der Ulme, wie aus Taf. IV, Karte 7 hervorgeht.

c) Die Südberge des Küstengebietes. Damit der Kontrast zwischen den Südbergen der Hochgebirge und denen des norrländischen Küstenlandes deutlich hervortritt, sei zunächst einiges über diese gesagt, worauf dann später die Flora des inneren Grundgebirgsgebietes behandelt werden soll. Wir kennen vom Küstenlande her 15 Berge, die einigermaßen gleichförmig auf die 140 km lange Strecke zwischen Örnsköldsvik und Sundsvall verteilt sind; hinzu kommt dann noch ein unvollständig bekannter weiter südlich bei Hudiksvall. Südskandinavische Arten sind hier 58, übertreffen also die Anzahl der Arten auf den Bergen der Hochgebirge um 2. Von diesen Arten findet sich indessen nur etwa die Hälfte, nämlich 26, in den Hochgebirgsgegenden, und noch geringer ist die Anzahl derjenigen, die zu den in beiden Gebieten gewöhnlicheren Südbergarten gerechnet werden können. Beispiele solcher sind *Arabis thaliana, Silene rupestris*, *Turritis glabra*, *Stachys silvatica*. An sie schließt sich ein Typus von Arten, die sehr selten in den Hochgebirgen, gewöhnlich dagegen in den Küstengebieten sind, wie *Anemone hepatica*, *Asplenium septentrionale*, *Convallaria polygonatum*, *Vicia silvatica*. Diese Pflanzen dürften in den meisten Fällen die große Artengruppe repräsentieren, die von Südosten her im oberen Schweden emporgedrungen ist, und sie bestehen aus denjenigen Arten der Gruppe, die ihre Ausläufer bis in die Hochgebirgstäler des zentralen Norrlands hinein zu entsenden vermocht haben. Weit größer ist die Anzahl derjenigen, die, wenigstens soweit wir bisher haben feststellen können, nicht so weit vorgedrungen sind. Unter ihnen finden wir dagegen zwei Arttypen, teils einen mit Standorten bis weit in die großen Täler des Grundgebirgsgebietes und, wie wir gesehen haben, sogar bis in das Silurgebiet Jämtlands hinein, teils einen Typus, der in Norrland an die Küste gebunden ist. Dieser Unterschied steht wahrscheinlich in den meisten Fällen in engem Zusammenhang mit der Ökologie der betreffenden Pflanzen, für die an die Küste gebundenen Arten wohl zunächst mit dem Bedürfnis einer längeren Vegetationsperiode und eines milden Herbstes zur Reifung der Früchte und des Holzes bei den baumartigen. Ersteres hat Bedeutung teils für Arten mit großen, langsam reifenden Früchten, wie Hasel und Linde, teils auch für solche Einjährigen oder Zweijährigen, z. B. *Impatiens noli tangere*, die heutzutage den Küstentypus vertreten. Erst in den Gegenden um die Südgrenze Nordschwedens herum biegt das Ausbreitungsgebiet dieser Pflanzen nach Westen um.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Beispiele von Arten, die verhältnismäßig reichlich auf den Küstenbergen vorkommen und die auch an einer Anzahl von Punkten in das mittlere Grundgebirgsgebiet eindringen, sind *Viburnum opulus*, *Asplenium trichomanes*, *Orobus vernus*. Etwas weiter südlich hören *Acer platanoides*, *Tilia europaea* und *Lactuca muralis* auf den Südbergen des Binnenlandes auf.

d) Die Südberge des inneren Grundgebirgsgebietes. Betreffs der Einzelheiten bei diesen Südbergen müssen wir auf unsere Hauptarbeit in schwedischer Sprache verweisen und erwähnen hier nur, daß nördlich von der Umeälv Südberge nicht außerhalb der Hochgebirge bekannt sind, und daß auf diesen Bergen die nördlichsten Fundorte für mehrere Arten im inneren Norrland liegen, wie für *Viburnum opulus*, *Asplenium septentrionale*, *Convallaria polygonatum*, *Habenaria bifolia*, *Pyrola chlorantha* u. a. Die Anzahl südskandinavischer Arten innerhalb der drei südlichsten von uns untersuchten Stromgebiete ist: in dem der Ljungan 49, der Dalälv 77 und der Klarälv 55. Diese Zahlen sind jedoch nicht miteinander vergleichbar, da sich in Dalarne ein paar Berge oder Bergen entsprechende Standorte finden, die infolge der Gegenwart des Silurkalks sehr artenreich sind, während das eigentliche Grundgebirge bei weitem nicht so günstige Bedingungen darbietet. Auch noch in einer anderen Hinsicht ist die hohe Artenanzahl in Dalarne und Värmland in gewissem Grade irreführend, indem eine große Anzahl Arten nur an einem oder zwei Standorten angetroffen werden und die alleräußersten Vorposten darstellen, die von dem mehr zusammenhängenden Ausbreitungsgebiet der Art in den Mälargegenden oder weiter südlich isoliert worden sind. Arten von diesem Typus sind: *Rosa canina*, *Briza media*, *Campanula cervicaria*, *Carlina vulgaris*, *Convallaria multiflora*, *Draba verna*, *Geranium sanguineum*, *Linum catharticum*, *Orobus niger*, *O. tuberosus*, *Sedum rupestre* u. a.

Den Gegensatz zu diesen bilden einige südskandinavische Arten, die eben in dem südlichen inneren Grundgebirgsgebiet gleichwie im Küstengebiet charakteristisch für die Südberge sind, wenn auch für die Mehrzahl derselben sich noch ein oder ein paar vorgeschobene Standorte nördlich und westlich davon finden. Hierher zu rechnen sind *Lonicera xylosteum*, *Viburnum opulus*, *Anemone hepatica*, *Astragalus glycyphyllus* (fehlt in dem Küstengebiet), *Habenaria bifolia*, *Pteris aquilina*, *Viola riviniana*. Sie sind hier offenbar die noch verhältnismäßig zahlreichen Relikte von einer früheren, viel allgemeineren Ausbreitung her. Auf den Bergen Dalarnes und Värmlands wird ihre Anzahl noch vermehrt durch Arten wie *Ribes alpinum*, *Tilia europaea*, *Aquilegia vulgaris*, *Geranium robertianum*, *Orobus vernus*, *Verbascum thapsus*, *Veronica chamaedrys* u. a., die auf den Bergen Hälsingland-Härjedalens entweder fehlen oder sehr spärlich vorkommen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



## Liste südskandinavischer Arten auf den Südbergen.

| | Hochgebirge | | | | | Grundgebirgsgebiet | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Südl. inneres Grundgebirgsgeb. | | |
| | Nord-Lappland | Süd-Lappland | Jämtland | Härjedalen | Jämtlands Silur | Mittl. Grundgebirgsgebiet | Hälsingland, Härjedalen | Dalarne, Värmland | Küstengebiet |
| Anzahl Berge . . . . . . | 15 | 12 | 20 | 4 | 5 | 27 | 19 | 11 | 15 |
| Anzahl genauer untersuchter Berge . . . . . . . . | 7 | 6 | 16 | 4 | 3 | 6 | 4 | 8 | 2 |
| *Anthyllis vulneraria* . . . | 3 | 4 | 6 | — | — | 8 | 2 | 1 | — |
| *Arabis hirsuta* . . . . . | 7 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | — | 2 | 1 |
| *A. thaliana* . . . . . . . | 1 | 1 | 4 | — | — | 3 | — | 2 | 5 |
| *Arenaria serpyllifolia* . . | 1 | 2 | 1 | — | 1 | 5 | — | 3 | — |
| *Carex ornithopoda* . . . | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | — | — | 2 | — |
| *Circaea alpina* . . . . . | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 3 | 2 |
| *Epilobium collinum* . . . | 3 | 4 | 3 | 2 | — | 2 | 2 | 3 | 1 |
| *E. montanum* . . . . . . | 1 | 7 | 9 | 3 | 1 | 5 | 2 | 4 | — |
| *Epipactis latifolia* . . . . | 1 | — | — | — | — | 1 | — | 2 | — |
| *Erysimum hieraciifolium* | 9 | 6 | 4 | 2 | 1 | 3 | — | — | — |
| *Fragaria vesca* . . . . . | 8 | 9 | 12 | 3 | 1 | 6 | 4 | 8 | 1 |
| *Galeopsis bifida* . . . . . | 1 | 5 | 10 | 4 | — | — | — | (1?) | — |
| *Polygonum dumetorum* . . | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| *Potentilla argentea* . . . . | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | — |
| *Sedum annuum* . . . . | 9 | 7 | 14 | 4 | — | 8 | 1 | 3 | 2 |
| *Silene rupestris* . . . . . | 7 | 6 | 6 | 4 | — | 7 | 3 | 6 | 7 |
| *Stellaria longifolia* . . . | 1 | 1 | 2 | — | 1 | 2 | 1 | — | — |
| *Turritis glabra* . . . . | 5 | 5 | 4 | — | — | 2 | 2 | 2 | 5 |
| *Veronica officinalis* . . . | 3 | 1 | 6 | 3 | 1 | 5 | 3 | 7 | 1 |
| *Vicia sepium* . . . . . . | 1 | — | 1 | — | — | 1 | — | 3 | 1 |
| *Viola mirabilis* . . . . . | 1 | 1 | 6 | 2 | 3 | 2 | 6 | 5 | 2 |
| *V. rupestris* . . . . . . . | 1 | — | 1 | — | 1 | 1 | — | 1 | 1 |
| *Ajuga pyramidalis* . . . | | 1 | 6 | 1 | 1 | — | (1) | 1 | — |
| *Anemone nemorosa* . . . | | 1 | 4 | 1 | 3 | — | 1 | 3 | — |
| *Betula verrucosa* . . . . . | | 1 | 1 | — | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 |
| *Carex digitata* . . . . . | | 1 | 1 | — | 1 | 5 | 1 | 4 | — |
| *C. muricata* . . . . . . | | 1 | 1 | — | — | 1 | — | — | 2 |
| *Corydalis fabacea* . . . . | | 2 | 8 | — | — | — | — | — | 3 |
| *Listera ovata* . . . . . | | 1 | 2 | 1 | — | 1 | 2 | 2 | — |
| *Pteris aquilina* . . . . . | | 1 | 6 | — | 1 | 4 | 5 | 6 | — |
| *Stachys silvatica* . . . . | | 7 | 14 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 |
| *Ulmus montana* . . . . . | | 4 | 13 | — | 1 | (1?) | 1 | 3 | 2 |
| *Anemone hepatica* . . . . | | | 1 | — | 3 | 5 | 5 | 8 | 7 |
| *Arenaria trinervia* . . . | | | 2 | — | 1 | 5 | 2 | 3 | — |
| *Asperula odorata* . . . . | | | 8 | — | — | — | — | 1 | — |
| *Asplenium septentrionale* . | | | 2 | — | — | 4 | 1 | 4 | 5 |
| *Blechnum spicant* . . . . | | | 3 | — | — | — | — | — | — |
| *Campanula latifolia* . . . | | | 2 | — | — | (1) | — | 2 | 2 |

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



| | Hochgebirge | | | | Jämtlands Silur | Grundgebirgsgebiet | | | | Sa. Berge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Mittl. Grundgebirgsgebiet | Südl. inneres Grundgebirgsgeb. | | Küstengebiet | |
| | Nord-Lappland | Süd-Lappland | Jämtland | Härjedalen | | | Hälsingland, Härjedalen | Dalarne, Värmland | | |
| *C damine silvatica . . .* | | | 1 | 1 | — | — | 1 | — | — | 3 |
| *C ysosplenium alterniflorum . . . . . . . .* | | | 1 | — | — | — | — | 2 | — | 3 |
| *C vallaria polygonatum .* | | | 1 | 1 | (1?) | 8 | 4 | 5 | 7 | 26 |
| *C neaster vulgaris . . .* | | | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 1 | — | 13 |
| *L yrus silvestris . . . .* | | | 1 | — | 1 | 1 | — | 2 | — | 5 |
| *O janum vulgare . . . .* | | | 1 | — | — | — | — | 1 | — | 2 |
| *P tago media . . . . .* | | | 1 | — | — | 1 | — | 1 | — | 3 |
| *P gala amara . . . . .* | | | 1 | 1 | — | — | — | 1 | — | 3 |
| *P la media . . . . . .* | | | 1 | — | — | 3 | 1 | 2 | — | 7 |
| *R s alpinum . . . . .* | | | 1 | — | — | 1 | 2 | 4 | 2 | 10 |
| *S m acre . . . . . . .* | | | 1 | — | 1 | — | — | 2 | 1 | 5 |
| *S. xangulare . . . . . .* | | | 1 | — | — | — | — | — | 1 | 2 |
| *V nica chamaedrys . .* | | | 1 | — | — | — | — | 5 | — | 6 |
| *V a riviniana . . . . .* | | | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 6 | 4 | 23 |
| *A enium ruta muraria.* | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | 4 |
| *H naria montana . . .* | | | | 1 | — | — | — | — | — | 1 |
| *St aria uliginosa . . . .* | | | | 1 | — | — | 1 | — | — | 2 |
| *V a silvatica . . . . .* | | | | 1 | 1 | 6 | — | 6 | 6 | 20 |
| *A ra moschatellina . . .* | | | | | (1) | — | — | 1 | 3 | 5 |
| *C mintha acinos . . .* | | | | | 1 | 2 | — | 1 | 5 | 9 |
| *G nium robertianum .* | | | | | 2 | 7 | 2 | 4 | 8 | 23 |
| *H naria bifolia . . . .* | | | | | (1) | 3 | 4 | — | 2 | 10 |
| *H ericum quadrangulum* | | | | | 1 | — | 1 | 2 | — | 4 |
| *Lo cera xylosteum . . .* | | | | | 3 | 4 | 5 | 7 | 6 | 25 |
| *Pr ula officinalis . . .* | | | | | 1 | — | 1 | 1 | — | 3 |
| *Py la chlorantha . . . .* | | | | | 1 | 6 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| *Ve ascum thapsus . . .* | | | | | 2 | — | — | 5 | 2 | 9 |
| *As enium trichomanes .* | | | | | | 5 | 1 | 4 | 7 | 17 |
| *As galus glycyphyllus .* | | | | | | 3 | 9 | 2 | — | 14 |
| *Ca panula persicifolia .* | | | | | | 2 | — | 1 | 2 | 5 |
| *Co lus avellana . . . .* | | | | | | 2 | — | 4 | 6 | 12 |
| *Fi o montana . . . . .* | | | | | | 3 | — | — | 1 | 4 |
| *Im tiens noli tangere . .* | | | | | | 1 | 2 | 2 | 4 | 9 |
| *Or us vernus . . . . . .* | | | | | | 3 | 1 | 6 | 4 | 14 |
| *Sc hularia nodosa . . .* | | | | | | 1 | — | 2 | 3 | 6 |
| *Ve ascum nigrum . . .* | | | | | | 1 | — | — | 2 | 3 |
| *Ve nica verna . . . . .* | | | | | | 1 | — | 2 | 2 | 5 |
| *Vi rnum opulus . . . .* | | | | | | 3 | 4 | 3 | 4 | 14 |
| *Ac platanoides . . . . .* | | | | | | | 2 | 4 | 4 | 10 |
| *Al s glutinosa . . . . .* | | | | | | | 1 | 1 | — | 2 |
| *Aq egia vulgaris . . . .* | | | | | | | 1 | 4 | — | 5 |
| *La ca muralis . . . . .* | | | | | | | 1 | 4 | 3 | 8 |

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



| | Hochgebirge | | | | Jämtlands Silur | Grundgebirgsgebiet | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Mittl. Grundgebirgsgebiet | Südl. inneres Grundgebirgsgeb. | | Küstengebiet | B… |
| | Nord-Lappland | Süd-Lappland | Jämtland | Härjedalen | | | Hälsingland, Härjedalen | Dalarne, Värmland | | |
| *Primula farinosa* | | | | | | | 2 | 1 | — | |
| *Silene nutans* | | | | | | | 1 | — | — | |
| *Tilia europaea* | | | | | | | 2 | 4 | 5 | |
| *Avena pratensis* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Briza media* | | | | | | | | 2 | — | |
| *Campanula cervicaria* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Carlina vulgaris* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Carex paradoxa* | | | | | | | | 1 | — | |
| *C. pilulifera* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Centaurea jacea* | | | | | | | | 2 | — | |
| *Convallaria multiflora* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Dactylis glomerata* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Draba verna* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Evonymus europaea* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Fraxinus excelsior* | | | | | | | | 2 | — | |
| *Geranium sanguineum* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Geum urbanum* | | | | | | | | 1 | 1 | |
| *Herminium monorchis* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Herniaria glabra* | | | | | | | | 1 | 2 | |
| *Hypericum perforatum* | | | | | | | | 2 | 4 | |
| *Linum catharticum* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Malachium aquaticum* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Orobus niger* | | | | | | | | 1 | — | |
| *O. tuberosus* | | | | | | | | 2 | — | |
| *Quercus robur* | | | | | | | | 2 | — | |
| *Ranunculus polyanthemos.* | | | | | | | | 2 | — | |
| *Rosa canina* | | | | | | | | 1 | 3 | |
| *Sedum rupestre* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Senecio jacobaea* | | | | | | | | 1 | — | |
| *Trifolium medium* | | | | | | | | 2 | — | |
| *Viscaria vulgaris* | | | | | | | | 3 | 1 | |
| *Asplenium trichomanes* × *septentrionale* | | | | | | | | | 3 | |
| *Chelidonium majus* | | | | | | | | | 3 | |
| *Clinopodium vulgare* | | | | | | | | | 1 | |
| *Gagea lutea* | | | | | | | | | 1 | |
| *Solanum dulcamara* | | | | | | | | | 1 | |
| *Thymus serpyllum* | | | | | | | | | 1 | |
| Summa der Arten | 22 | 28 | 50 | 26 | 36 | 55 | 49 | 95 | 58 | 1 |

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



| | Hochgebirge | | | | Jämtlands Silur | Grundgebirgsgebiet | | | | Sa. Berge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nord-Lappland | Süd-Lappland | Jämtland | Härjedalen | | Mittl. Grundgebirgsgebiet | Südl. inneres Grundgebirgsgeb. | | Küstengebiet | |
| | | | | | | | Hälsingland, Härjedalen | Dalarne, Värmland | | |
| bergangsgruppe u nordischen Arten | | | | | | | | | | |
| *nella vulgaris* . . . . | 1 | — | 3 | 2 | — | 2 | 2 | 4 | — | 14 |
| *a cinnamomea* . . . . | 5 | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | — | 21 |
| *us idaeus* . . . . . . | 5 | 6 | 13 | 4 | 1 | 5 | 3 | 7 | 1 | 45 |
| *ica dioica* . . . . . . | 5 | 7 | 9 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 29 |
| *allaria majalis* . . . | | 1 | 4 | 4 | 1 | 9 | 2 | 6 | 1 | 28 |
| *santhemum leucanthe-num* . . . . . . . . | | | 1 | 1 | — | — | — | 3 | — | 5 |
| *eron acris* . . . . . | | | 3 | — | — | 1 | — | 3 | — | 7 |
| *charis maculata* . . | | | 1 | 1 | — | 1 | 3 | 3 | — | 9 |
| *s corniculatus* . . . . | | | 5 | — | — | — | 3 | 4 | — | 12 |
| *s nigrum* . . . . . . | | | 1 | 1 | — | — | — | — | — | 2 |
| *isa pratensis* . . . . | | | 1 | — | — | — | — | 2 | — | 3 |
| *hera arvensis* . . . . | | | 1 | — | — | — | — | — | 2 | 3 |
| *a cracca* . . . . . . | | | 1 | — | — | — | — | 1 | — | 2 |
| *inella saxifraga* . . | | | | 2 | — | — | 1 | 2 | — | 5 |
| *nnus frangula* . . . . | | | | | | 4 | 2 | 1 | 2 | 9 |

Die vorstehende Tabelle gibt eine Zusammenstellung sämtlicher auf den von uns untersuchten Südbergen beobachteten Arten, die wir zu der südskandinavischen Gruppe gerechnet haben. Die Tabelle bietet in vielen Hinsichten eine gute Illustration zu den im Obigen behandelten Fragen. So dürfte die Gruppierung nach verschiedenen geographischen Gebieten einen Einblick in die Wärmebedürfnisse der verschiedenen Arten gewähren, da nämlich die Südberge Standorte von einer solchen Gleichartigkeit bilden, wie sie überhaupt zum Vergleich zusammengestellt werden könnten. Ferner berechtigen wohl die Zahlen zu Schlüssen darüber, welche Arten ganz speziell an die auf den Südbergen vorhandenen ökologischen Bedingungen angepaßt sind. So z. B. ist es klar, daß die Linde und der Ahorn besonders von diesen begünstigt werden, während die Forderungen der Schwarzerle in eine ganz andere Richtung gehen.

### 3. Die alpinen Arten der Südberge.

Ein sehr bemerkenswerter Zug in der Flora der Südberge ist der, daß eine größere oder geringere Anzahl wirklicher Hochgebirgspflanzen unmittelbar neben Arten von südskandinavischem Typus leben. Um nur ein einziges Beispiel anzuführen, so wurden am 28. Juli 1908 auf dem Henriksfjäll in Åsele Lappmark auf der Grenze der alpinen Region und der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Birkenregion auf demselben kleinen Absatz der Steile teils *Veronica saxatilis*, *Saxifraga oppositifolia* und *Cerastium alpinum*, teils *Anthyllis vulneraria*, *Turritis glabra*, *Crepis tectorum* und *Fragaria vesca* beobachtet, letztere mit reifen Früchten! Auf nicht weniger als 64 von den 128 Bergen, die wir kennen, sind alpine Arten angetroffen worden, und zwar finden sie sich auf 40 von den 56 genauer untersuchten Bergen,

**Liste von auf den Südbergen allgemeiner vorkommenden alpinen Pflanze**

| | Hochgebirgsgebiet | | | | Silurgebiet in Jämtland | Grundgebirgsgebiet | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Südl. inneres Grundgebirgsgeb. | | | | |
| | Nord-Lappland | Süd-Lappland | Jämtland | Härjedalen | | Mittl. Grundgebirgsgebiet | Hälsingland, Härjedalen | Dalarne, Värmland | Küstengebiet | Hochgebirgsgebiet | Waldgebie |
| *Woodsia ilvensis* β *hyperborea* . . . | 5 | 6 | 3 | 4 | 1 | 5 | 2 | 1 | — | 18 | 9 |
| *Cerastium alpinum* | 4 | 5 | 7 | 3 | — | 2 | — | — | — | 19 | 2 |
| *Saxifraga nivalis* . | 5 | 4 | 4 | 3 | — | 3 | — | — | — | 16 | 3 |
| *Carex alpina* . . . | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | — | — | 10 | 7 |
| *Viola biflora* . . . | 4 | 6 | 5 | 2 | — | — | — | — | — | 17 | — |
| *Draba hirta* (u. Formen) | 5 | 2 | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | 11 | 1 |
| *Gentiana nivalis* . | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | — | 1 | 1 | — | 7 | 5 |
| *Saussurea alpina* . | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 8 | 4 |
| *Astragalus alpinus* | 3 | 3 | — | 1 | — | 3 | 1 | — | — | 7 | 4 |
| *Carex atrata* . . . | 2 | 3 | 3 | 2 | — | — | — | — | — | 10 | — |
| *Phleum alpinum* . | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 6 | 4 |
| *Viscaria alpina* . . | 1 | 1 | 2 | 1 | — | 2 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 |
| *Luzula spicata* . . | 1 | 3 | 2 | 3 | — | — | — | — | — | 9 | — |
| *Asplenium viride* . | 2 | 1 | 2 | 1 | — | 1 | — | — | 1 | 6 | 2 |
| *Saxifraga caespitosa* | 3 | — | 1 | 1 | — | 2 | — | — | 1 | 5 | 3 |
| *Veronica saxatilis* . | 4 | 2 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | 8 | — |
| *Phegopteris alpestris* | — | 3 | 3 | 1 | — | — | 1 | — | — | 7 | 1 |
| *Poa alpina* . . . . | 1 | 1 | 1 | 4 | — | 1 | — | — | — | 7 | 1 |
| *P. caesia* . . . . . | 3 | ? | — | 1 | — | 2 | — | 1 | — | 4 | 3 |
| *Thalictrum alpinum* | 1 | — | 1 | 3 | 2 | — | — | — | — | 5 | 2 |
| *Rhodiola rosea* . . | 2 | 3 | 2 | — | — | — | — | — | — | 7 | — |
| *Alchemilla alpina* . | 1 | — | 4 | 1 | ? | — | — | — | — | 6 | — |
| *Epilobium alsinifolium* . . . . . | — | 2 | — | 3 | — | 1 | — | — | — | 5 | 1 |
| *Bartsia alpina* . . | 1 | 1 | 1 | 2 | — | — | — | — | — | 5 | — |
| *Phyllodoce caerulea* | 1 | — | — | 4 | — | — | — | — | — | 5 | — |
| *Saxifraga oppositifolia* . . . . . | 1 | 2 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | 5 | — |
| *S. stellaris* . . . . | 1 | 1 | 2 | 1 | — | — | — | — | — | 5 | — |
| *Carex rupestris* . . | 2 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | 4 | — |
| *Erigeron neglectus* | 1 | — | 2 | 1 | — | — | — | — | — | 4 | — |
| *Juncus triglumis* . | 1 | 1 | 1 | — | 1 | — | — | — | — | 3 | 1 |
| *Saxifraga aizoides*. | 2 | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | 4 | — |

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



d. h. in 73 % der Fälle. Am gewöhnlichsten sind sie natürlich auf den Südbergen der Hochgebirge (76 %), aber auf nicht weniger als 25 von den Bergen des Grundgebirgs- und Silurgebietes sind sie gleichfalls beobachtet worden, somit in 32 %. Außerhalb der Hochgebirge besitzen die reichsten Südberge bis zu 7 alpine Arten, gewöhnlich sind es jedoch nur 1—3 Arten. Es ist indes klar, daß gewissen alpinen Arten die Naturverhältnisse der Südberge besonders zusagen, was deutlich aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Ursachen des Vorkommens der Hochgebirgsarten. Vom rein pflanzengeographischen Gesichtspunkte aus betrachtet, liegt ja nichts Auffälliges in dem reichlichen Auftreten der alpinen Arten auf den Südbergen der Hochgebirgsgegenden. Bis auf wenige Ausnahmen sind sie eben in den betreffenden Gegenden ziemlich gemein, und da es oft Arten mit kleinen, leicht zu verbreitenden Fortpflanzungsorganen sind, so darf man wohl annehmen, daß die Samen auf diese oder jene Weise über die Gegend ausgestreut werden und dabei auch auf die Abhänge der Südberge gelangen. Das Bemerkenswerte liegt nur darin, daß sie Standorte wählen, die so außerordentlich verschieden von denjenigen sind, auf denen man seit alters Hochgebirgsarten zu finden gewöhnt ist. Einmal liegt, wie wir gesehen haben, die bei weitem überwiegende Anzahl auch von den an alpinen Arten reichen Südbergen in der Nadelwaldregion der Hochgebirgstäler, wo wenigstens viele von diesen Arten außerhalb der Südberge sehr selten sind oder ganz fehlen, und zweitens sind die fraglichen Standorte, verglichen mit den gewöhnlichen Standorten der Arten, sehr warm.

Was ist es nun, das ihr Vorkommen und Gedeihen hier ermöglichen kann?

Betrachtet man die Liste der alpinen Arten der Südberge, so liefert sie unseres Erachtens einen entschiedenen Beweis dafür, daß innerhalb unserer alpinen Flora zwei verschiedene Typen vorhanden sein müssen, nämlich teils solche, die keine größeren Wärmemengen vertragen, teils solche, die sich dieselben gut zunutze machen können, sofern nur im übrigen die Verhältnisse günstig sind. Wäre dem nicht so, so wäre es ganz unerklärlich, daß eine große Anzahl unserer verbreitetsten alpinen Pflanzen ganz oder so gut wie ganz auf den Südbergen fehlen. Von solchen seien erwähnt *Salix herbacea*, *S. reticulata*, *Dryas*, *Arctostaphylos alpina* und *Betula nana*, die nur auf einem oder zwei der nördlichsten Berge angetroffen worden sind, *Ranunculus*-Arten, *Oxyria* (nur auf dem Hammarfjäll in Härjedalen angetroffen), die *Andromeda*-Arten, *Azalea*, *Silene acaulis*, *Cardamine bellidifolia*. Dies kann nicht auf mangelhafter Wasserzufuhr beruhen, denn teils stellen bereits die hier aufgezählten äußerst verschiedene Ansprüche in dieser Hinsicht, teils variieren, wie oben erwähnt, die Südberge in bezug auf Wasserreichtum in sehr hohem Grade. Wir kommen daher zu dem Resultate, daß die alpinen Arten, die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



auf den Südbergen allgemeiner vorkommen, in den Hochgebirgen nicht deshalb heimisch sind, weil sie keine größeren Wärmemengen zu vertragen vermöchten, als wie sie dort geboten werden, sondern aus anderen Gründen.

Es erhebt sich dabei die Frage, welchen anderen Bedürfnissen die Südberge genügen können, denen nicht an den sonstigen Standorten des Waldgebietes genügt wird, und von denen sich daher denken läßt, daß sie die Anwesenheit der alpinen Arten auf den ersteren ermöglichen. Vor allem kommt hierbei in Betracht, daß an einem Bergfuße die Vegetation sich nie zu einem geschlossenen Pflanzenvereine in dem Sinne ausgestaltet, wie z. B. Wald und Wiese es sind. Die ständige Verwitterung und die Zufuhr neuer Blöcke bewirkt, daß sowohl am Bergfuße als auf den Absätzen der Steilen stets hier und da Plätze vorkommen, wo Licht und Luft in hinreichender Menge erhältlich sind. Nun sind es eben die Blöcke und Absätze, wo die alpinen Arten auf den Südbergen sich hauptsächlich angesiedelt haben. Die Konkurrenz zwischen den Arten ist demnach auf gewissen Teilen der Südberge so gut wie aufgehoben und ebenso gering wie oben in den Hochgebirgen. Liest man den auf eine 40jährige Erfahrung gegründeten Bericht über den Anbau alpiner Pflanzen im Botanischen Garten zu Kristiania, den N. G. Moe[1]) geliefert hat, so erhält man den entschiedenen Eindruck, daß dies die eine Hauptbedingung für das Gedeihen dieser Arten unter wärmerer Sonne ist. Die beiden anderen sind geeigneter Boden und für viele Arten Schutz gegen Nachtfröste während der Zeit, wo die Sprosse treiben.

Der Boden muß vor allem leicht sein, humusreich, nicht Tonboden. In dieser Hinsicht genügen die Südberge vollständig den Anforderungen. Betreffs der Bedeutung des Frostes wissen wir wenig, denn kein Südberg ist von uns während des Winters und Vorfrühlings studiert worden, es ist aber sehr wahrscheinlich, daß bedeutende Schneemassen dort vorhanden sind, die während des ersten Teils des Frühlings ein zu rasches Erwachen der Vegetation verhindern. Wenn diese ihre Arbeit begonnen hat und der Schnee weggeschmolzen ist, dürfte, wie bereits erwähnt, Frost fast nie vorkommen.

Eine Frage, die in diesem Zusammenhange eine Erörterung verdienen dürfte, ist die, ob die Hochgebirgspflanzen auf den Südbergen als Relikte anzusehen sind, oder ob sie nicht daselbst auch heutzutage einen normalen Teil ihres Verbreitungsgebietes besitzen. Bei der Beantwortung dieser Frage müssen die Südberge der Hochgebirgsgebiete und der Waldgebiete auseinandergehalten werden.

Auf den Südbergen der Hochgebirge sind, wie bereits betont, die alpinen Pflanzen nicht im eigentlichen Sinne von ihrem Verbreitungsgebiete isoliert, weshalb sie, pflanzengeographisch betrachtet, schwerlich als Relikte

1) Svenska Trädgårdsfören. Tidskr. 1881. S. 102 f.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



anzusehen sind, da sie durch neue Verbreitung stets aufs neue zugeführt werden können. Je weiter hinab im Waldgebiete ein Südberg liegt, um so weniger hat dies jedoch natürlich Geltung.

Daß die auf den Südbergen vorkommenden alpinen Arten auch nicht vom ökologischen Gesichtspunkte aus als Relikte zu betrachten sind, ist bereits gezeigt worden; sie gedeihen offenbar wohl, vermehren sich normal. Ganz auffallend ist die sehr frühe und reiche Besamung bei einigen Arten, beispielsweise *Cerastium alpinum*, *Saxifraga nivalis*, *Luzula spicata*, *Saxifraga oppositifolia*, *Veronica saxatilis*. Bei der diesen Arten eigenen Plastizität der Anforderungen an die äußeren Bedingungen sind sie sicherlich auf den Südbergen gut fortgekommen seit den Tagen, da diese eisfrei wurden, bis zum heutigen. Da jedoch die ökologischen Bedingungen beträchtlich von denjenigen abweichen, die an den Standorten herrschen, auf welchen sie hauptsächlich angetroffen werden, so ist es fraglich, ob nicht neue Formen der gewöhnlichen Arten im Laufe der Jahrtausende zur Ausbildung gekommen sind, die sich den auf den Südbergen herrschenden äußeren Verhältnissen angepaßt haben. Es wäre in hohem Grade wünschenswert, daß eine eingehende vergleichende morphologische und anatomische Untersuchung, verbunden mit Kulturversuchen, sowohl an Hochgebirgsstandorten als an Südbergsstandorten entnommenem Material angestellt würde. In erster Linie müßten dabei Arten in Frage kommen, die den »kritischen Gattungen« *Draba*, *Poa*, *Hieracium* und *Taraxacum* angehörten, in zweiter Linie vielleicht auch die am häufigsten angetroffenen alpinen Arten, wie *Cerastium alpinum*, *Saxifraga nivalis*, *Carex alpina* usw.

In diesem Zusammenhange ist auch daran zu erinnern, daß in mehreren Fällen einander nahestehende Arten mit bzw. nördlicher und südlicher Ausbreitung auf einem und demselben Südberge begegnen. Das ist der Fall bei *Asplenium trichomanes* und *A. viride* auf dem Ulfberge in Härjedalen sowie bei *Woodsia ilvensis α rufidula* und *β hyperborea* auf einigen Bergen.

Das Endergebnis der Untersuchung ist also das, daß die etwas gewöhnlicheren alpinen Arten auf den Südbergen der Hochgebirgsgegenden der Regel nach nicht als Relikte betrachtet werden können, sondern als normale Bestandteile der Flora anzusehen sind, die seit dem Ende der Eiszeit derselben in ungefähr demselben Umfange wie jetzt angehören, und die sich möglicherweise während dieser langen Zeit den hier gebotenen Bedingungen noch weiter angepaßt haben.

Gewisse Ausnahmen dürften jedoch vorkommen. Einige sehr seltene Arten können natürlich vom rein pflanzengeographischen Gesichtspunkte aus als Relikte bezeichnet werden, auch wenn sie es vom ökologischen nicht sind. Ein Beispiel hierfür ist *Potentilla nivea*, die Birger in üppiger Ausbildung auf dem Medskogsberge in Härjedalen innerhalb der Nadelwaldregion mindestens hundert Kilometer oder mehr von ihrem nächsten bekannten norwegischen Fundorte entfernt angetroffen hat. In den schwe-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



dischen Hochgebirgsgegenden findet sich die Art erst in der Pite Lappmark ungefähr fünfhundert Kilometer weit von hier und ist dort eine typische Hochgebirgspflanze.

Gehen wir nun von den Südbergen der Hochgebirge zu denen der Waldgegenden über, so scheint es ja a priori wahrscheinlicher, daß die alpinen Arten, die hier zu finden sind, Relikte sein werden.

Von den hier angetroffenen 28 Arten sind nur 4 auf fünf und mehr Bergen gefunden worden. Am gewöhnlichtsen ist *Woodsia ilvensis β hyperborea* mit 9 Fundorten auf Südbergen, danach kommen *Carex alpina* mit 7, *Gentiana nivalis* und *Viscaria alpina* mit 5. Unter den 7 Fundorten außerhalb der Hochgebirge von *Saxifraga caespitosa* gibt es 3 Südberge.

Die Verbreitung selbst gewährt schwerlich eine Stütze für die Annahme einer Reliktennatur oder auch einer Pioniernatur dieser Arten. Wenn wir indessen sehen, daß es im großen und ganzen dieselben Arten sind, die in reichlicherer Menge auf den Südbergen der Waldgegenden wie auch auf denen der Hochgebirgsgegenden leben, so will es scheinen, als wenn sich unter der großen Schar alpiner Arten einige fänden, die sich leichter verbreiten und festsetzen als die übrigen, und daß diese es sind, die wir auf den Südbergen der Waldgegenden antreffen. Man wäre danach eher berechtigt, sie als Pioniere zu betrachten, denn als Relikte. Eine wichtige Stütze für diese Auffassung liefert die geologische Geschichte der fraglichen Gegenden, soweit sie uns bekannt ist. Die Geschichte der Südbergflora wird zwar im Zusammenhange unten behandelt werden, es sei aber hier bereits auf einige Momente derselben hingewiesen, die für unsere Frage hier Bedeutung besitzen.

Es ist nunmehr festgestellt, daß in den östlichen Teilen Nordschwedens bis zur Eisscheide hin das Eis oder das Meer oder beide das Land so lange bedeckt haben, daß der Kiefernwald derjenige Pflanzenverein war der wenigstens der Regel nach unmittelbar das neue Land in Besitz genommen zu haben scheint. Das Klima ermöglichte mit anderen Worten die Bildung eines geschlossenen Pflanzenvereins. Innerhalb desselben haben sicherlich die alpinen Arten keine große Rolle gespielt, sondern, wenn sie mehr zerstreut vorkamen, sind sie auf eine geringe Zahl von Standorten beschränkt gewesen. Norrlands Waldland z. B. ist nie nach der Eiszeit von einer Vegetation entsprechend der jetzigen in den Hochgebirgen bedeckt gewesen. Unter solchen Umständen ist es natürlich unangemessen davon zu sprechen, daß die alpinen Arten hier Relikte wären. Sie sind ganz einfach nur das Ergebnis der nach der Abschmelzung des Eises in Jahrtausenden geschehenen Ausbreitung dazu geeigneter Arten an dazu geeigneten Standorten. Nach einigen weiteren Jahrtausenden werden vielleicht noch mehr solche Fälle anzutreffen sein, vorausgesetzt daß die äußeren Verhältnisse sich nicht in höherem Grade geändert haben.

Trägt man nun auf einer Karte die Berge innerhalb des Waldlandes

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



in, auf denen alpine Arten angetroffen worden sind, so erhält diese Auffassung eine gewisse Stütze, denn je näher man dem Hochgebirge kommt, um so zahlreicher sind die alpinen Arten, und zwar trotzdem keine solche Verschiebung der klimatischen Verhältnisse stattgefunden hat, daß man dies als die wirkende Ursache betrachten könnte.

Es ist auch auffällig, daß Berge mit alpinen Arten fast ausschließlich längs der großen Stromtäler sich finden, gleichwie auch daß diese Berge längs der mittleren Partie des Flusses Ljungan sich zu konzentrieren scheinen. In der Beschaffenheit des Untersuchungsmaterials kann nicht gut die Ursache hierfür liegen, eine völlig befriedigende Erklärung können wir indessen nicht geben. Hier finden sich nicht weniger als 6 Berge, auf denen insgesamt 11 oder eventuell 14 von den 28 Arten des Waldlandes gefunden sind. *Astragalus alpinus* wächst auf dem Byberget und Getberget, *Carex alpina* auf dem Byberget und dem Ranklöfven, *Cerastium alpinum* und *Woodsia ilvensis β hyperborea* auf dem letzteren und dem Överget, *Lycopodium alpinum*, *Saxifraga caespitosa*, *S. nivalis*, *Asplenium viride* auf dem Ranklöfven, *Poa caesia* auf dem Dysjökallen und dem Getberget, welch letzterer auch *Sagina saxatilis* beherbergt, während *Saussurea alpina* auf dem Snöberg angetroffen worden ist.

Es ist zu beachten, daß eine derartige Anhäufung der alpinen Arten auf einander naheliegenden Bergen einer gewissen Gegend und oft eine Häufung derselben Art auf zwei Bergen auf eine mehr allgemeingültige Ursache hindeutet. Der nächstliegende Gedanke ist dabei der, daß man es hier mit einer alten Reliktenkolonie zu tun hätte. Denken ließe es sich ja auch, daß in dieser nahe der Eisscheide gelegenen Gegend mit ungewöhnlich stark kupierter Topographie frühzeitig eine Nunatakgruppe aus dem Eise hervorgeschmolzen wäre. Nach dieser hätten sich dann von dem 70—100 km entfernten, von alpinen Arten eingenommenen Eisseelande westlich vom Inlandeisreste her mehrere alpine Arten verbreitet, die sich eben teilweise noch heute auf den Bergen der Gegend erhalten haben. Wäre diese Hypothese richtig, so könnte man Aussicht haben, in den Bodenschichten hochliegender Torfmoore zwischen den Bergen eine fossile alpine Flora zu finden.

Schließlich sei auch daran erinnert, daß auf nicht mehr als einem von den 16 Bergen des Küstengebietes, auf dem Skuleberget in Ångermanland, Hochgebirgsarten angetroffen worden sind; demnach zwar auf einem der nördlichsten, aber einem Berge, belegen am gegenwärtigen Küstenrande. In früher geologischer Zeit ist dieser Berg eine Insel oder eine ziemlich isolierte Halbinsel gewesen. Hier sind *Asplenium viride*, *Saxifraga caespitosa* und *Viscaria alpina* gefunden worden. Es scheint nicht angängig, dieses Vorkommen als einen Reliktenfundort zu deuten, denn im Hinblick auf die vorliegenden Ergebnisse der geologischen und pflanzenpaläontologischen Forschungen ist man nicht berechtigt anzunehmen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



daß diese Gegenden nach der Eiszeit eine reine alpine Flora beherbergt haben. Die wahrscheinlichste Deutung muß daher wenigstens vorläufig die sein, daß Sporen bzw. Samen auf diese oder jene Weise hierher während der Zeit verbreitet worden sind, wo eine Waldvegetation diese Gegenden bereits in Besitz genommen hatte.

### 4. Durch die Kultur nach den Südbergen verbreitete Arten.

Gewisse Arten scheinen mit Sicherheit durch Menschen und weidende Tiere hierher verbreitet worden zu sein, für andere ist es sehr schwer zu entscheiden, ob sie spontan sind oder nicht. Dies gilt besonders von *Crepis tectorum* und *Rumex acetosella*. Bei *Carum carvi*, *Stellaria media*, *Plantago major* und besonders *Vaccaria parviflora* u. a. scheint uns dagegen kaum ein Zweifel betreffs des Ursprungs herrschen zu können.

### 5. Arten mit unvollständig bekannter oder eigenartiger Verbreitung.

An vereinzelten Lokalitäten trifft man Arten an, deren pflanzengeographische und ökologische Stellung noch in keiner Weise als klargestellt angesehen werden kann. Solche Arten sind *Botrychium virginianum*, auf 2 Bergen angetroffen, *Cinna pendula* auf 1, *Epipogum aphyllum* auf 2, *Geranium bohemicum* auf 2 Bergen usw. usw.

---

Die oben erwähnte Flora umfaßt 445 Arten. Auf die 5 großen Hauptgruppen verteilen sich diese wie folgt:

| | Anzahl der Arten | % der Gesamtzahl der Arten | Anzahl der Arten, auftretend auf 5 und mehr Südbergen |
|---|---|---|---|
| Südskandinavische Arten | 117 | 26 | 65 |
| Übergangsgruppe zu nordischen Arten | 15 | 3 | 11 |
| Nordische Arten | 139 | 31 | — |
| Übergangsgruppe zu Hochgebirgsarten | 22 | 5 | 14 |
| Hochgebirgsarten | 74 | 15 | 28 |

Dies macht 367 Arten oder 82% von der gesamten beobachteten Artenanzahl aus. Zu der Artengruppe, die solche Arten umfaßt, welche mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit durch den Einfluß des Menschen verbreitet worden sind, haben wir 34 Arten gerechnet und zu der, betreffs deren wir aus verschiedenen Gründen uns keine sichere Ansicht haben bilden können, 45 Arten.

Aus den angeführten Zahlen geht hervor, daß die nordischen Arten d. h. die klimatisch best angepaßten Arten des Untersuchungsgebietes, am stärksten vertreten sind, nämlich mit nahezu einem Drittel der gesamten Artenanzahl. In Wirklichkeit dürften es nicht unbedeutend mehr sein, da ja einige von den Übergangsgruppen und von den unvollständig bekannten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



n der Tat hierher gehören. Noch klarer würde die Bedeutung hervorreten, die diese Arten in der Vegetation haben, wenn vollständige Artenisten von sämtlichen Bergen vorlägen.

Die zweite Stelle bezüglich der Bedeutung nimmt die südskandinavische Gruppe ein mit 117 Arten, von denen sich 65 auf 5 oder mehr Bergen inden. Sie dürften auf ungefähr ein Viertel des ganzen Artenbestandes zu eranschlagen sein.

Am wenigsten reichlich vertreten sind die Hochgebirgsarten, ganz beonders, wenn man in Betracht zieht, daß nur 28 von 74 Arten auf 5 oder nehr Bergen vorkommen.

In rein geographischer Hinsicht ist ein Umstand zu erwähnen, der on großer Bedeutung für das Verständnis der Geschichte der Vegeation ist, indem er gegen eine ganz zufällige, planlose Verbreitung spricht. Von nicht wenigen Arten innerhalb aller Gruppen gilt nämlich, daß sie ehr oft auf zwei oder mehr benachbarten Südbergen vorkommen, dagegen nnerhalb großer dazwischenliegender Gebiete fehlen. Für die alpinen Pflanzen sind bereits die Berge des mittleren Medelpad angeführt worden, on südskandinavischen Arten seien erwähnt *Cotoneaster vulgaris* auf Bergen in den Hochgebirgen Härjedalens, *Asperula odorata*, *Corydalis fabacea* und viele andere auf 3 oder 4 der Berge von Ströms vattendal, *Anthyllis vulneraria*, *Arenaria trinervia* auf 4 von den Bergen des mittleren Medelpad, *Asplenium trichomanes* und *A. septentrionale* teils auf 3 inander benachbarten Küstenbergen zwischen Örnsköldsvik und Härnösand, eils auf einer Gruppe von Bergen bei Sundsvall.

Der Raum verbietet es uns, hier die Ökologie der bemerkenswerten Südbergspflanzenvereine ausführlicher darzustellen. Einige Andeutungen, die keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erheben, seien jedoch gegeben.

Verteilt man die Flora auf die alten gebräuchlichen ökologischen Typen: Bäume, Sträucher, Kräuter usw., so ergibt sich das Resultat, wie s aus nachstehender Tabelle ersichtlich ist.

| | Nordische Arten | Südskandinavische Arten | Hochgebirgsarten | Sonstige Arten | Summa | % der Gesamtanzahl |
|---|---|---|---|---|---|---|
| iume | 8 | 7 | — | — | 15 | 3 |
| räucher | 7 | 7 | — | 11 | 25 | 6 |
| edersträucher | 14 | — | 11 | 3 | 28 | 6 |
| äuter und Gräser | 110 | 103 | 63 | 102 | 378 | 85 |
| Davon mehrjährige Kräuter | 78 | 77 | 47 | 58 | 260 | 56 |
| » » Gräser u. Halbgräser | 31 | 9 | 16 | 21 | 77 | 16 |
| » 1- u. 2-jähr. Kräuter u. Gräser | 1 | 17 | — | 23 | 41 | 9 |
| Summa der Arten | 139 | 117 | 74 | 116 | 446 | — |

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Um die Bedeutung dieser Zahlen völlig zu verstehen, wäre es natürlich wünschenswert gewesen, sie mit entsprechenden Ziffern für das ganze Gebiet zusammenstellen zu können. Dies ist indessen zurzeit unmöglich. Aus den Zahlen geht jedoch hervor, daß die mehrjährigen tropophilen Kräuter und Gräser, zusammen 72 % der Gesamtflora, die unvergleichlich wichtigsten Artenelemente der Vegetation sind. Von Interesse ist jedoch auch die hohe Ziffer für Hapaxanthen, d. h. ein- oder zweijährige, nur einmal blühende Arten, die die südskandinavische Artengruppe aufweist. Es ist von mehreren Autoren nachgewiesen worden, daß dieser Typus im großen und ganzen in unserer Zone nach Norden hin abnimmt. Es beruht dies darauf, daß die Vegetationsperiode zu kurz wird, als daß diese Pflanzen sich völlig entwickeln und besamen könnten. In Nordschweden dürften die Südberge die unvergleichlich reichsten von allen natürlichen Standorten für ein- und zweijährige Pflanzen sein. Den 16 südskandinavischen schließen sich nämlich 17 Arten an, die wir unter Kulturarten aufgeführt haben, und 5 von denen, betreffs deren Placierung wir uns nicht bestimmt äußern können. Es scheint möglich, daß Norrlands Unkrautflora, wie wir sie auf Äckern und in den Pflanzenvereinen der Kulturgrenze sehen, sich bis zu einem gewissen Grade aus den Südbergen rekrutiert hat. Wir haben bereits erwähnt, daß die Frage sich erheben läßt, ob nicht *Crepis tectorum* ein Beispiel hierfür ist. Ein anderes ist wohl *Galeopsis bifida*, eine der gewöhnlichsten Arten der Südberge.

Den eigentlichen Kern der Südbergflora bilden zweifellos die perennen mesophilen Tropophyten nordischen Typus, die so gewöhnlich sind, und von denen wir früher gesprochen haben. Um sie herum schließen sich auf gleichartige Weise organisierte südskandinavische Arten, sowohl Bäume als Sträucher und Kräuter. Die eigenartigen Verhältnisse, zufolge denen offener Boden in einigem Umfange stets vorhanden ist, bewirken, daß die freien Plätze innerhalb des Standortes von südskandinavischen annuellen und alpinen Arten ausgefüllt werden können.

Die Vegetation der Südberge ist demnach, infolge von Ursachen, die wir oben darzulegen versucht haben, weniger ein fest ausgebildeter Pflanzenverein als eine Sammlung von gewissen Elementen aus einer großen Anzahl der Pflanzenvereine Nordschwedens. Darin wurzelt ihre große Bedeutung und ihr Interesse für das Verständnis der Geschichte der ganzen Flora. Dieser wenden wir uns im nächsten Kapitel zu.

Auch die Moos- und Flechtenflora zeigt ganz ähnliche Charaktere, wie sie für die höheren Pflanzen dargelegt worden sind, der Raum verbietet es aber, hier näher darauf einzugehen. Desgleichen müssen wir es uns versagen, über die Rolle näher zu berichten, die die Südberge im südlichen Skandinavien spielen, wo z. B. gewisse Teile von Kullaberg in Schonen einen Südberg darstellen mit *Lathyrus sphaericus*, welche Art ihr eigentliches Verbreitungsgebiet erst 1000 km südlicher hat, und mit *A*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



*lenium adiantum nigrum*, das auf seinen wenigen Standorten in Süd-
kandinavien vollständig an Südberge gebunden zu sein scheint.

## V. Hauptzüge der Geschichte der nordskandinavischen Flora.

Im Norden ist während der letzten Jahrzehnte intensiv daran gearbeitet
vorden, die Resultate der archäologischen, geologischen und pflanzengeo-
raphischen Untersuchungen betreffs der in Skandinavien so reich und viel-
eitig ausgebildeten quartären Ablagerungen zu einem Ganzen zu verbinden.
Eine notwendige gemeinsame Grundlage für alle derartigen Versuche ist
ine richtige relative und, wenn möglich, auch eine absolute Zeitbestim-
nung. Durch G. De Geers Untersuchungen über den Bänderton ist ein
icherer, objektiver Grund für eine solche absolute Zeitbestimmung gelegt
vorden.

Die grundlegenden Zeitbestimmungen, die wir durch De Geer[1]) bisher
rhalten haben, und von denen wir ausgehen können, sind folgende (Fig. 11):

a) Das Eis erforderte zu seinem Abschmelzen zwischen den östlichen
'eilen des mittleren Schonen und dem unter b) erwähnten großen End-
noränenzug ca. 3000 Jahre.

b) Der oft doppelte Endmoränenzug, der sich vom südwestlichen
Norwegen aus über die südlichen Vänern-Gegenden und Västergötland hin,
n Östergötland und Södermanland bei Nynäs auf der Südspitze von Söder-
örn sowie durch ganz Südfinnland hin, wo er prächtig entwickelt ist
Salpaussälkä), verfolgen läßt, hat zu seiner Bildung 200 bis 300 Jahre
ebraucht.

c) Das Eis hat zu seiner Abschmelzung von diesem Endmoränenzuge
is zum südöstlichen Jämtland in den Gegenden um die später näher zu
esprechende sog. Eisscheide eine Zeit von 2000 Jahren gebraucht.

d) Vom Abschmelzen des Eises von den Gegenden um die Eisscheide
n südöstlichen Jämtland an bis zur Jetztzeit sind ungefähr 7000 Jahre
erflossen.

Dem oben Angeführten gemäß wären von der Zeit an, wo das Eis
egann, vom mittleren Schonen abzuschmelzen, bis zum heutigen Tage
und 12000 Jahre verflossen.

Es ist klar, daß man nicht berechtigt ist, die Zahlen für die Ab-
chmelzungsgeschwindigkeit, die man in den oben genannten Gegenden er-
alten hat, ohne weiteres auf andere Gegenden zu übertragen. Um eine
ergleichszahl mit den oben erwähnten bisher angenommenen zu erhalten,
ürfte es jedoch erlaubt sein, ganz hypothetisch sich zu denken, daß die

1) A thermographical record of the late-Quarternary climate. — Die Veränderungen
es Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Stockholm 1910, S. 303—310.

A Geochronology of the last 12000 years. — XI. Congrès Géologique Intern.
ockholm 1910. — Compte Rendu I fasc., p. 241—253. Stockholm 1912.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Abschmelzungsgeschwindigkeit vom äußersten Rande des Landeises bis nach Schonen ungefähr dieselbe gewesen ist, wie sie De Geer in der letztgenannten Landschaft gefunden hat. Solchenfalls wären noch weitere rund 4000 Jahre hinzuzufügen, um den Zeitraum zu erhalten, der zwischen der Jetztzeit und dem Beginn der Abschmelzung des letzten Inlandeises liegt. Die Gesamtzeit vom Beginn der Abschmelzung des letzten baltischen Landeises an bis zur Gegenwart betrüge demnach etwa 16 000 Jahre.

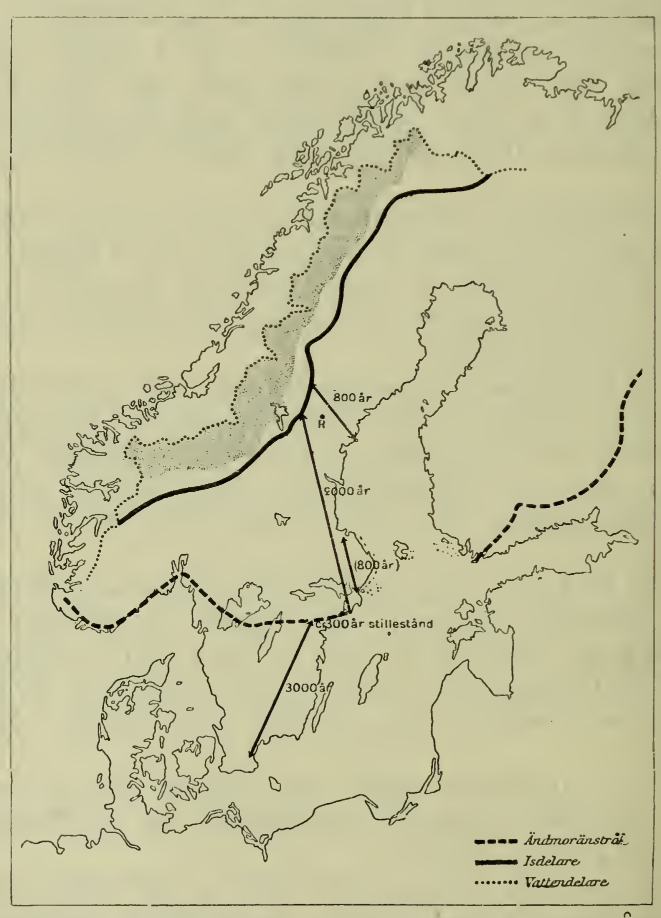



Fig. 11. Kartenskizze, die Zeit zeigend, die nach G. De Geers (und für Ângermanland Lidéns) Untersuchungen die Abschmelzung des Eises innerhalb gewisser, durch die geraden Linien ungefähr angedeuteter Gegenden Schwedens in Anspruch genommen hat. In Norrland gehen die Linien bis an die Eisscheide heran. R = Ragunda, wo De Geer einen sehr wichtigen festen Punkt für die Zeitbestimmung gefunden hat. Durch Punktierung ist das Gebiet westlich von der Eisscheide angedeutet, wo eisgestaute Seen in größerem Umfange die Täler eingenommen haben. — — — Endmoräne, ——— Eisscheide, ····· Wasserscheide.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



## Die Abschmelzung des letzten nordeuropäischen Landeises.

Wir müssen zunächst versuchen festzustellen, welchen Umfang diese letzte Vereisung hatte, und vor allem, ob ein Teil von Skandinavien während der Maximalausbreitung des Eises eisfrei war. Für die Geschichte der Flora ist dies natürlich von größter Bedeutung.

Die Frage ist Gegenstand lebhafter Erörterung gewesen. Im Hinblick besonders auf Tanners[1]) Untersuchungen halten wir es indessen für so gut wie sicher, daß zur Zeit des Maximums[2]) der letzten großen Vereisung Skandinavien, Finnland und die Kolahalbinsel vollständig von Eis bedeckt gewesen sind.

Dieses Verhältnis ist bezüglich der Geschichte der Flora deshalb von Wichtigkeit, weil die östlichen Elemente der Flora Nordskandinaviens, wie von gewisser Seite vermutet worden ist, als nicht älter denn die übrigen betrachtet werden können. Bei der Entscheidung dieser Frage ist wohl zu beachten, daß der Abstand zwischen dem Torne träsk und dem baltischen Eisrande südöstlich vom Weißen Meere und dem Onega nahezu ebenso groß ist wie der Abstand vom Torne träsk bis nach Schonen. Da nun die Flora zu ihrer Ausbreitung in der einen Richtung nicht längere Zeit zur Verfügung gehabt hat als zu der in der anderen, ja, da der Landeisrest am längsten im inneren nördlichsten Skandinavien und auf Kola liegen blieb, in vielen Fällen vielleicht kürzere Zeit für eine Ausbreitung von Osten her gehabt hat, so liegt Anlaß zu der Vermutung vor, daß eine Ausbreitung von Süden nach Norden wenigstens während der früheren Perioden durchaus ebenso große, wenn nicht größere Bedeutung gehabt hat als eine solche von Osten nach Westen. Vor allem für Arten mit mehr mesophiler Ausbildung muß eine Verbreitung längs der Westseite der Halbinsel nach ihren nördlichen Teilen zu erwarten sein. Für Arten mit mehr xerophiler Ausbildung, die demnach einem kontinentalen Klima angepaßt waren, sind, wie unten gezeigt werden wird, die Voraussetzungen für eine rasche Ausbreitung von Osten her günstig ewesen.

Der Gang der Abschmelzung läßt sich in seinen groben Zügen leichter erfolgen, als man es vielleicht auf den ersten Blick hin vermuten möchte.

Ein erstes Stadium in der Abschmelzung des Eises wird durch einen was längeren Stillstand derselben abgeschlossen, der sich rings um den anzen zurückbleibenden Eisrest herum verfolgen lassen dürfte.

Die drei Perioden, in welche die Abschmelzungszeit des Inlandeises

---

1) V. Tanner, Studier öfver Kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. III. Isingfors 1914.

2) Das »baltische Stadium« der skandinavischen Geologen; J. Geikies »Mecklenrgian«; A. Pencks und E. Brückners »Würmeiszeit«; K. Keilhacks »dritte Etappe«.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



eingeteilt werden kann, möchten wir bezeichnen als a) die gotische Ab-schmelzungszeit, b) die zentralskandinavische Abschmelzungszeit und c) di nordskandinavische Abschmelzungszeit.

**Die gotische Abschmelzungszeit,** De Geers gotiglaziale Periode, ode vom pflanzengeographischen Gesichtspunkt aus die 1. Einwanderungs-periode der Flora, ist die Zeit, während welcher das Eis innerhalb de Randgebiete Fennoskandias abschmolz; im Süden innerhalb eines verhältnis-mäßig großen Gebietes, nämlich des größeren Teiles von Götaland, im Osten Norden und Westen innerhalb weit kleinerer Gebiete des Landes. Di Endmoränen, die das Ende dieser Zeit und einen nach De Geer 200- bis 300jährigen Stillstand der Abschmelzung markieren, können mit Sicherhei von der norwegischen Küste südlich von Arendal an in einem große Winkel hinauf bis Moss, von hier aus über den südlichen Vänern, Vätter in der Linie Karlsborg-Motala, dann nördlich von den großen Seen Öster-götlands und bis nach Nynäs auf der Südspitze Södertörns, ferner jen-seits der Ostsee von Hangö aus längs dem Salpaussälkä bis nach de Gegenden nördwestlich vom Ladogasee hin verfolgt werden. Von da a sind sie weniger bekannt, nach einer freundlichen Mitteilung von Prof J. J. Sederholm biegen sie aber von der Gegend von Joensuu nach Oste hin ab, und die Fortsetzung wird auf Blatt 5 im Atlas von Finnland 191 durch Punkte markiert, die über den großen Sego- und den Vyg-See bi zum Südufer des Weißen Meeres östlich vom Abfluß dieser Seen (Vym hinziehen.

Aller Wahrscheinlichkeit nach bezeichnen die Eisrandbildungen au Kola, die Ramsay beschrieben hat, und die früher als aus der Randlag des großen baltischen Eises herstammend angesehen wurden, eben da große Endmoränenstadium hier oben im nördlichsten Skandinavien und au Kola. Bezüglich des Grades der Eisfreiheit während dieser Zeit ist e schwer, zu einer klaren Auffassung zu gelangen. Wie auch der Eisran hier verlief, jedenfalls bildete das Weiße Meer ein starkes Hindernis fü die Ausbreitung der Pflanzen; westlich von diesem fand sich nämlich noc kein eisfreies Land. Die hier vertretene Auffassung von der Eisrandlag auf Kola und in Nordnorwegen wird durch Vogts Untersuchungen in nordwestlichen Norwegen bestätigt. Er zeigt, daß die Lofoten in einen Abschmelzungsstadium, das er eben mit dem hier fraglichen zusammen stellt, ein eigenes Vereisungszentrum gewesen sind, und daß an viele Stellen Doppelmoränen, wahrscheinlich entsprechend den südnorwegischen schwedischen und südfinnischen, in den inneren Teilen der Fjorde sic finden. Das Resultat wäre dies, daß in Norwegen nördlich von Trondhjemsfjord die Schären und die niedrigeren Teile de äußeren Landes zu der Zeit eisfrei geworden sind, wo da Eis in Schweden bei den großen Wänernmoränen stand.

Wenden wir De Geers Zeitrechnung auf diese erste Abschmelzungs

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



periode an, so wäre sie vor ca. 9000 Jahren zu Ende gegangen. Die neuesten Untersuchungen machen es indessen, wie unten gezeigt werden wird, wahrscheinlich, daß diese Ziffer um etwa ein weiteres Jahrtausend vermehrt werden muß. In Götaland hat die Periode über 3000 Jahre gedauert. 4000 bis 5000 Jahre scheint, allem nach zu urteilen, die längste Zeit zu sein, die der Flora innerhalb Skandinaviens während dieser Periode auf irgendeinem Teile des entblößten Landes für ihre Entwicklung zur Verfügung gestanden hat. Für die westlichen und nördlichen Teile der Halbinsel, wo die in das Meer hineinragenden mächtigen Eismassen erst abschmelzen mußten, ehe das Land eisfrei wurde, kann eine Einwanderung der Flora erst während des späteren Teils der Periode angenommen werden. Das Land, auf welchem die Pflanzenwelt hier zuerst vordrang, war offenbar das von Hunderten von Buchten und Sunden zerteilte Küstenland mit seinen vielen Inseln und Halbinseln.

Von der Flora, die damals in Süd- und Westnorwegen herrschte, haben die Funde der letzten Zeit in marinen Ablagerungen eine recht gute Vorstellung gegeben. Eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten derselben möge daher hier Platz finden. Rekstad hat in Meeresablagerungen in den Gegenden zwischen dem Trondhjemsfjord im Norden und dem Sognefjord im Süden folgende Funde gemacht. Im Nordfjord bei Rygg im Kirchspiel Gloppen 58 m ü. d. M. *Salix polaris*, *Betula nana* und *Juniperus communis* v. *nana* mit *Yoldia arctica*, bekanntlich einer ausgeprägt arktischen Muschel. Bei Kirkholm in Hornindal, ca. 100 km vom äußersten Küstenrande entfernt, 16 m ü. d. M., *Salix phylicifolia* und *S. herbacea* zusammen mit den gleichfalls arktischen Muscheln *Macoma calcaria* und *Mya truncata.* Die Pflanzenbestimmungen sind jedoch nicht völlig sicher. Bei Kvammen im Fördefjord 40 m ü. d. M. *Salix polaris*; bei Gjelsvik in derselben Gegend ebenfalls *S. polaris* in 25 m ü. d. M. zusammen mit *Mya truncata* und *Yoldia arctica.* Südlich vom Sognefjord im Amt S. Bergenhus ist *Betula nana* 32 m ü. d. M. zusammen mit *Macoma calcaria*, *Mya truncata*, *Littorina littorea* gefunden worden.

C. F. Kolderup hat in demselben Stift 60 km vom äußeren Küstenrande entfernt bei Eidsland nach innen von der großen Insel Osterö, 35 bis 40 m ü. d. M., in den marinen Schichten *Salix polaris*, *S. reticulata* und *Dryas octopetala* gefunden.

Schon die angeführten Funde dürften hinreichend sein, um Rekstads Ansicht berechtigt erscheinen zu lassen, wenn er mit folgenden Worten die Beweiskraft dieser Funde rücksichtlich des Klimas Westnorwegens während dieser Periode charakterisiert. »Als der Eisrand während der letzten Phase der Glazialzeit sich von der Küste zurückgezogen hatte, war das Klima noch rein arktisch. Hierfür haben wir völlig zureichende Beweise sowohl in der Fauna als in den Pflanzenresten, die in den obersten Terrassen entsprechend diesem Niveau gefunden worden sind. *Yoldia arctica* zusammen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



mit *Salix polaris* zeigt, daß damals an unserer Küste ein Klima herrschte, gleich dem Spitzbergens in der Gegenwart. Das Innere des Landes mußte damals noch von Eis bedeckt sein, Gletscher ragten in die Fjorde hinein und füllten diese mit Eisbergen, ungefähr wie es jetzt in den grönländischen Fjorden der Fall ist.« Wenn die Verhältnisse zu einer Zeit weit in die erste Abschmelzungsperiode hinein derart waren, ist es ja wenig wahrscheinlich, daß eisfreies Land in nennenswertem Umfange während der Zeit der größten Ausbreitung der letzten Vereisung vorhanden gewesen sein sollte.

Wenden wir uns von der Westseite des Inlandeises der Ostseite desselben zu, so finden wir, daß das Weiße Meer ein starkes Hindernis für die Ausbreitung der Flora nach den eisfreien Teilen von Kola und Nordnorwegen bildet. Da in Götaland nach De Geer nur ca. 100 m jährlich abschmolzen, gegen drei- bis viermal so viel während einer späteren Periode, so haben wir keinen Anlaß anzunehmen, daß das Klima während dieser Zeit an dem Nordost- und Nordrande des Eises der Entwicklung des Pflanzenlebens allzu günstig war.

Fassen wir obiges zusammen, so dürfte man berechtigt sein zu sagen, daß auf dem in Nordskandinavien während der ersten Einwanderungsperiode eisfreien Lande, das einen recht breiten Teil der Küstengebiete ausmachte, nur eine arktisch-alpine Flora vorhanden gewesen ist. Auf die Verhältnisse in Südskandinavien während dieser Periode kommen wir noch unten kurz zu sprechen.

**Die zentralskandinavische Abschmelzungszeit**[1]) oder die 2. Einwanderungsperiode der Flora ist die Periode von ca. 2000 Jahren, während welcher das Landeis von den soeben erwähnten großen Endmoränenlinien abschmolz, bis nur noch eine kleinere Landeismasse vorhanden war, die Eisseen von beträchtlicher Größe in Norwegen und Schweden aufstaute.

Die Periode endet in dem Jahre, in welchem dieses zurückgebliebene Eis zum erstenmal von einem Fluß (Indalsälfven) durchbrochen wurde, der das Wasser aus den Hochgebirgsgegenden nach dem Bottnischen Meerbusen führte. Während dieser Zeit wurden in Schweden von Eis befreit das nördlichste Götaland, ganz Svealand, große Teile des südlichen Norrland, ferner der Hauptteil von Finnland, die niedrigeren Teile von Norwegen

---

1) Diese Zeit fällt mit De Geers finiglazialer Zeit zusammen. Es schien uns indessen nicht recht zweckmäßig, für dieselbe das Wort finiglazial anzuwenden, da ja kaum gesagt werden kann, daß die glazialen Verhältnisse in Nordschweden mit derselben wirklich zu Ende waren. Noch Jahrhunderte hindurch lagen große Eismassen in den inneren Teilen der gegenwärtigen Waldbezirke Ostnorwegens und Schwedens, und vom pflanzengeographischen Gesichtspunkte aus war noch lange eben durch das Eis das Eisseenland praktisch genommen von dem östlichen Einwanderungsstrom abgesperrt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



westlich von der Wasserscheide der Halbinsel sowie große Partien der Hochgebirge östlich und südlich von derselben. Diese Periode ist durch eine ungewöhnlich rasche, stark beschleunigte Abschmelzung ausgezeichnet. Während bei Nynäs, ca. 60 km südlich von Stockholm, etwa 20 m pro Jahr entblößt wurden, wurden bei Stockholm 250 m eisfrei, um Uppsala herum und an der unteren Dalälv 300 m, alles pro Jahr. Anders ausgedrückt bedeuten diese Zahlen, daß das Klima rasch, wenn auch mit gewissen Schwankungen, sich verbesserte; immer größere Wärmemengen kamen nach und nach der Vegetation zugute.

Bevor wir näher hierauf eingehen, ist es jedoch vonnöten, kurz an die Art und Weise der Abschmelzung des Eises während dieser Periode zu erinnern.

Während des letzten Teiles der Eiszeit fielen Wasserscheide und Eisscheide nicht zusammen, sondern letztere war im Hauptteile von Skandinavien und im nördlichsten Finnland in einer Länge von mehr als 1300 km nach Osten, in Norwegen nach Süden hin verschoben worden (Fig. 11). Dieses Gebiet zwischen der Wasserscheide und der Eisscheide war sehr groß und dürfte ungefähr 140 000 qkm betragen haben.

Beim Abschmelzen des Eises machte sich diese Verschiebung der Eisscheide nach Osten hin auf eine ziemlich bemerkenswerte Weise geltend, indem ein bedeutender Inlandeisrest längs derselben liegen blieb, die gegen Osten und Süden offenen Hochgebirgstäler absperrend, in denen sich so zahlreiche und oft bedeutende Eisseen bildeten.

Was in der Kartenskizze Fig. 11 als das Eisseenland bezeichnet ist, ist in den Tälern in bedeutendem Umfange mit eisgestauten Seen bedeckt gewesen. Die Ausdehnung derselben variierte jedoch in hohem Grade, da in demselben Maße, wie das Eis sich nach Osten zurückzog, neue Abflüsse eröffnet, zuvor getrennte Seen vereinigt wurden und die Oberfläche der Seen im großen und ganzen eine Senkung und Verschiebung nach Osten hin erfuhr. Diese Niveausenkungen sind sicherlich von großer Bedeutung für die Vegetation gewesen, indem auf einmal große Bodenflächen entblößt wurden und von der Pflanzenwelt in Besitz genommen werden konnten. In klimatischer Hinsicht müssen die Eisseen, infolge der großen Verdunstungsflächen, die sie darboten, während des Sommers in beträchtlichem Grade die Luftfeuchtigkeit erhöht haben. Infolge der Wärmeabsorption beim Eisschmelzen dürfte die Temperatur ihrer Wassermassen sich niedrig gehalten haben. Triftige Gründe finden sich für die Annahme, daß während der Eisseenzeit in den Gegenden zwischen dem Inlandeise und der Wasserscheide ein im Vergleich zu dem Klima in Nordskandinavien überhaupt ziemlich kaltes und feuchtes Klima geherrscht hat. Andererseits liegen auch Gründe für die Annahme vor, daß innerhalb des Gebietes wenigstens zeitweise und streckenweise ein von Föhnwinden beeinflußtes mehr trockenes Klima geherrscht haben kann.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Eine sichere Entscheidung dieser schwierigen Fragen ist bis auf weiteres noch unmöglich.

Die erstgenannten Annahmen erhalten eine Stütze durch das Wenige, was wir durch Fossilfunde über die Vegetation während dieser Zeit erfahren haben. Innerhalb des Eisseengebietes liegen die weitaus meisten und die bestuntersuchten und interessantesten der hier beschriebenen Südberge. An dem Bergfuße selbst oder nahe demselben stand auch während langer Zeit die Oberfläche des Eissees bei nicht wenigen Südbergen, so beim Laxfjället und Klippknösen in Lappland, beim Fågelberget und Åreskutan in Jämtland. Während dieser Periode der Abschmelzung geschah es auch, daß die ersten Pflanzen in den Spalten der Südberge Schutz fanden und die auch damals stärkere Besonnung genossen, welche die Steilen der Berge, verglichen mit den umliegenden Standorten, aufwiesen.

Diese Periode ist pflanzengeographisch von der allergrößten Bedeutung für Nordskandinavien deshalb, weil während derselben das Land in nordost-südwestlicher Richtung durch den zurückgebliebenen zuerst bedeutenden, dann immer kleineren, aber noch zu Ende der Periode im Norden sehr beträchtlichen Landeisrest in zwei in bezug auf das Klima u. a. m. wesentlich verschiedene Teile geteilt wurde, das große Eisseenland im Westen und das an marinen Tonen reiche, immer mehr über das Meer aufsteigende Land des Bottnischen Meerbusens im Osten (Fig. 11).

Die eigentliche Eisseezeit bildet offenbar in den südlichen und mittleren Teilen des Eisseenlandes den späteren Teil der zentralskandinavischen Abschmelzungszeit, in den nördlichen Teilen, wie wir später sehen werden, wohl auch einen großen Teil der nächsten Periode.

**Die nordskandinavische Abschmelzungszeit** oder die 3. Einwanderungsperiode der Flora. Mit diesem Namen bezeichnen wir die Zeit, die vom Ende der vorhergehenden Periode an bis zum definitiven Verschwinden des Eises als Inlandeis in Nordskandinavien erforderlich war. Während dieser Zeit wurden demnach ganz von Eis befreit die inneren Waldgebiete im östlichen Norwegen und mittleren Norrland; ferner wahrscheinlich der größere Teil des Landes um den nördlichen Teil des Bottnischen Meerbusens herum und beträchtliche Teile des nördlichen Finnland.

Die Schwierigkeit, das Ende der Periode sicher anzugeben, beruht darauf, daß unsere Kenntnis von der Art und Weise der Eisschmelze in den nördlichsten Teilen des inneren Skandinaviens noch so äußerst mangelhaft ist. Wir haben bis auf weiteres nur einen einzigen Anhaltspunkt von Bedeutung.

Aus der allernördlichsten Ecke Schwedens berichtete 1908 A. Heintze,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



daß er in durch Seesenkung entblößtem Sediment des Sees Arpojaure fossile Kiefer beträchtlich über der gegenwärtigen Nadelholzregion gefunden habe. Th. C. E. Fries hat später eingehender die Fundorte studiert. Auf Eisseeablagerungen, in denen *Betula nana* fossil angetroffen worden ist, ruhen im Arpojaure nach dem Abschmelzen des aufstauenden Eisrandes abgesetzte mächtige Lager. Der betreffende Teil dieser Lager enthält reichlich Kiefer und andere für diese Gegend ausgesprochen südliche Arten, weshalb sie mit Fug von Fries als während der im folgenden näher zu erwähnenden Periode mit größerer Wärmezufuhr als gegenwärtig gebildet angesehen werden. Die obersten, verhältnismäßig wenig mächtigen Schichten entbehren der Kiefer und enthalten nur Birke und andere Pflanzenarten, die von einer Zeit mit im großen und ganzen gleichartigem Klima wie jetzt am Fundorte sprechen. Dieser liegt in der oberen Birkenregion.

Die Funde am Arpojaure zeigen, daß das Klima unmittelbar nach der Abschmelzung des Eises, so weit nach Westen hin, wie dieser Eissee belegen war, beträchtlich günstiger war als jetzt. Dies kann jedoch, wie unten gezeigt werden wird, kaum beim Abschmelzen des Eises vom südlichen Jämtland und mittleren Ångermanland der Fall gewesen sein. Diese günstige Periode traf dort beträchtliche Zeit nach dem völligen Abschmelzen des Eises ein. Wir können daraus den Schluß ziehen, daß das Landeis von den Gegenden östlich vom Torneträsk und Kilpisjärvi wahrscheinlich erst sehr erheblich später als in den genannten südlichen Partien abgeschmolzen sein kann. Das endgültige Abschmelzen des Eises von Nordskandinavien kann jedoch schwerlich früher stattgefunden haben als ein Jahrtausend, nachdem das mehr zusammenhängende Landeis rings um die Eisscheide in Jämtland herum verschwand. D. h. mit anderen Worten, diese Periode hätte sich über mindestens ein Jahrtausend erstreckt, und Nordskandinavien wäre völlig eisfrei erst vor 6000—7000 Jahren geworden. Die Voraussetzung hierfür ist, daß De Geers Schätzung dessen, was er »die postglaziale Zeit« nennt, auf ein Jahrtausend richtig ist.

Die Jahrtausende, die den letzten Hauptteil der Geschichte der Flora umfassen, teilen wir im folgenden in zwei Teile, die des Zusammenhangs wegen schon hier angeführt seien. Der ältere Teil, der vielleicht teilweise etwa mit der letzten Abschmelzungsperiode zusammenfällt, kann mit dem in letzter Zeit vorgeschlagenen Namen **skandinavische Wärmezeit** bezeichnet werden. Sie stellt die 4. Einwanderungsperiode der Flora dar, während die letzten Jahrtausende, **die klimatische Neuzeit**, die 5. Einwanderungsperiode bilden.

Die gegenwärtige nordskandinavische Vegetation ist auf eine physiognomisch sehr auffällige Weise in verschiedene Regionen gegliedert, eine alpine oder Hochgebirgsregion, darunter eine Region mit Alpenbirken als vorherrschendem Baum, und unterhalb dieser wiederum eine Nadelwaldregion,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



innerhalb welcher aus verschiedenen Ursachen die Kiefer und die Fichte gebietsweise sich mehr oder minder geltend machen. Es erhebt sich nun leicht die Frage: Kommt, und bejahendenfalls in welchem Maße kommt in dieser Regioneneinteilung die Geschichte der nordskandinavischen Flora zum Ausdruck?

Die Funde in den fossilienführenden Quartärablagerungen um das südbaltische Gebiet von Zonen herum — einer der alpinen Region entsprechenden Dryaszone, einer Birkenzone, einer Kiefernzone —, die den Regionen in Nordschweden entsprechen, haben seit lange zu der Auffassung geführt, daß in der gegenwärtigen Regioneneinteilung die Geschichte der Flora sich abspiegelt. Und bis zu einem gewissen Grade ist diese Auffassung wohl sicherlich berechtigt; indessen ist die Frage weit komplizierter, als man es sich im allgemeinen bisher vorgestellt hat. Wir müssen daher versuchen, die Entwicklung der Flora während der oben charakterisierten großen Hauptperioden zu verfolgen.

**Die Floraentwicklung bis zum Ende der zentralskandinavischen Abschmelzungszeit.** Über die frühere Geschichte der Flora innerhalb der südlichen Teile Skandinaviens können wir in diesem Zusammenhange uns kurz fassen. Wir wissen durch sehr zahlreiche Funde rings um die ganze südliche Ostsee herum sowie auf den dänischen Inseln, Jütland und Schonen, daß die Flora, die gleich nach der Eisschmelze dort aufgetreten ist, eine arktisch-alpine Pflanzenwelt war, neben welcher gleichzeitig eine ziemlich reiche, obwohl ausgeprägt nordische Wasserpflanzenflora vorhanden war. Eine Baumvegetation kam während dieses allerfrühesten Stadiums nicht vor. Ein Zusammenhang zwischen dieser früheren Pflanzenwelt im südlichsten Skandinavien und der jetzigen skandinavischen alpinen Flora ist ja a priori äußerst wahrscheinlich, und es gilt daher zu untersuchen, was sich darüber mit größerer oder geringerer Sicherheit sagen läßt.

Es ist zunächst zu beachten, daß es ungeachtet aller Nachforschungen nicht gelungen ist, eine rein alpine Flora von demselben Typus wie die oben angeführte fossil innerhalb des zentralen Finnland und Skandinavien zu finden. Werden einmal alpine Pflanzen fossil hier angetroffen, so geschieht es stets zusammen mit so charakteristisch nordischen Arten wie Kiefer u. a. Die Grenze für eine fossile, rein alpine Flora geht vom südlichen Karelien aus durch die Ostseeprovinzen, Gotland, Öland, Nordschonen, an der schwedischen Westküste entlang nach Südnorwegen und danach längs der Westküste dieses Landes, wie es in groben Zügen auf der Karte in Fig. 12 angegeben ist. Außer diesen Funden hat LINDBERG 1910 einen entsprechenden im nördlichsten Finnland bei Kyrö by in der Nähe von Ivalojoki im südlichen Teil des Kirchspiels Enare gemacht; der Fund ist gleichfalls auf der Karte verzeichnet. »In einem Bänderton, überlagert von ca. 4 m Flußsand, wurden spärliche Reste von *Dryas* und *Empetrum* beobachtet.«

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Die fossile arktisch-alpine Flora ist, wie aus dem oben Angeführten hervorgeht, vollständig auf die mehr peripherischen Teile des letzten großen Vereisungsgebietes beschränkt. Art und Umfang der bereits vorliegenden Untersuchungen ist auch derart, daß es äußerst unwahrscheinlich ist, daß man die eben erwähnte fossile Flora in Zukunft erheblich weiter hinein nach den zentraleren Teilen des finnisch-skandinavischen Gebietes hin antreffen wird.

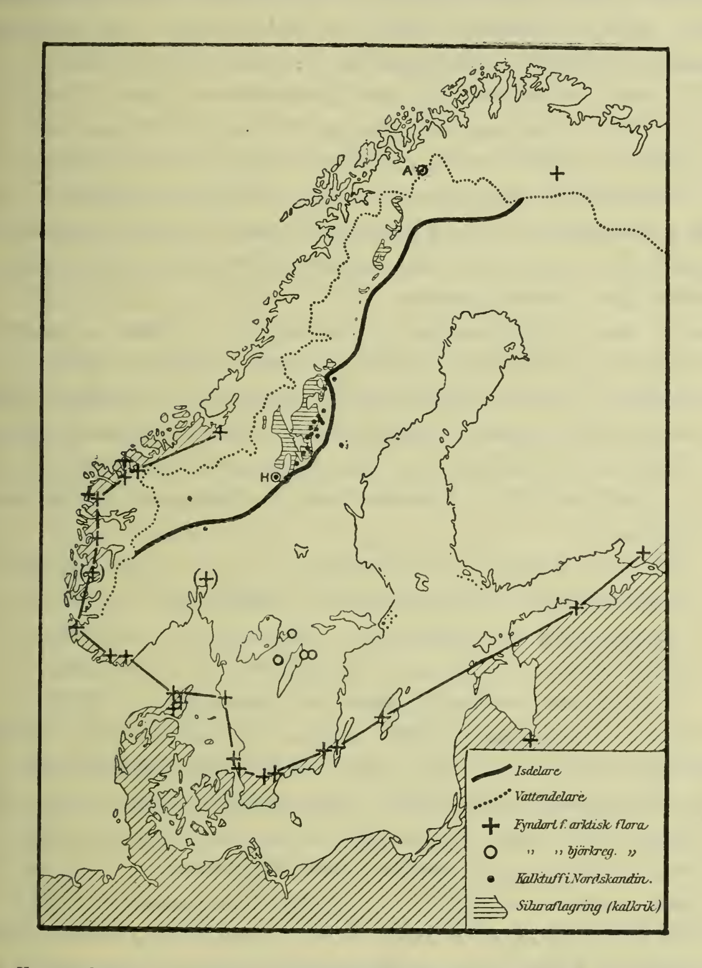



Fig. 12. Kartenskizze, die dem zentralen Skandinavien nächstgelegenen Fundorte für eine fossile arktisch-alpine Flora, ohne Reste von Waldbäumen, zeigend (+). Innerhalb der schraffierten Landgebiete ist mit aller Sicherheit die erste Pflanzenwelt, die auf das Eis folgte, eine arktische Tundrenvegetation gewesen. — Durch Kreise sind die Punkte im mittelschwedischen Tieflande angegeben, wo die ältesten Pflanzenfossilienfunde am ehesten einer Flora, ähnlich der der jetzigen Birkenregion in den Hochgebirgen entsprechen. • Kalktuffe, ☰ Silurablagerungen (kalkreich). — H bezeichnet Hede in Härjedalen, woselbst eine bemerkenswerte fossile Flora, eingelagert direkt nach der Abschmelzung des Eises, angetroffen worden ist (S. 156); A vergl. Arpojaure S. 567. Siehe im übrigen die Erklärungen in der Figur.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Gehen wir von unserer gegenwärtigen Kenntnis aus, so ist zu beachten, daß die fossilen Vorkommnisse einer alpinen Flora in Westnorwegen sich geographisch sehr eng an eine lebende, moderne alpine Flora anschließen, während im Süden und Osten der Abstand zwischen den beiden Arten von Vorkommnissen viele hundert Kilometer beträgt.

Es führt uns dies zu der wichtigen Frage nach der wahrscheinlichen Beschaffenheit des Klimas während der zentralskandinavischen Abschmelzungszeit, wo ja diejenigen Teile von Skandinavien, die in diesem Zusammenhange besonders interessieren, ihre erste Flora erhielten. Die oben erwähnte rasche Abschmelzung des Eises während dieser Periode spricht entschieden für verhältnismäßig günstige Wärmeverhältnisse, die, verschiedenem nach zu urteilen, wohl am ehesten den jetzt im nördlichen Skandinavien herrschenden entsprechen. Aber es will auch scheinen, als wenn das Klima und besonders die Wärmeverhältnisse innerhalb der ausgedehnten Landgebiete, die während der hier fraglichen Periode eisfrei wurden, wesentlich verschieden gewesen wären.

Außer der geographischen Verteilung der fossilen arktisch-alpinen Flora ist auch zu beachten, daß im Südosten und Osten ein um ein Mehrfaches größerer Teil des Landes eisfrei wurde als im Westen. Einige Angaben über die kürzesten Abstände zwischen dem Eisrande während des großen Endmoränenstadiums und der Eisscheide mögen dies beleuchten, wenn sie auch nur als auf einige Dekaden Kilometer richtig angesehen werden können.

| | | |
|---|---|---|
| Bergener Gegend — Eisscheide . . . . . | ca. | 150 km |
| Endmoränen des Kristianiafjords — Eisscheide | » | 190 » |
| Endmoränen des Vättersees — Eisscheide . | » | 350 » |
| Endmoränen von Hangö — Eisscheide . . | » | 530 » |
| Endmoränen der Ladogagegend — Eisscheide | » | 750 » |

Man wird hiergegen vielleicht einwenden, daß es nicht bewiesen ist, daß die Eismassen, für die die obigen Ziffern einen Ausdruck bilden, wirklich innerhalb genau derselben Zeit abgeschmolzen sind. Geben wir auch eine Differenz von einigen hundert Jahren zu, so reicht doch dieser Unterschied keineswegs aus, die großen Verschiedenheiten zu erklären, die, wie wir wissen, sowohl bezüglich der Abschmelzungsgeschwindigkeit als der Floraentwicklung geherrscht haben, sofern man nicht annimmt, daß das Klima während der zentralskandinavischen Abschmelzungszeit innerhalb des Gebietes der östlichen und südöstlichen Teile des Landeises beträchtlich niederschlagsärmer und wenigstens während des Sommers wärmer als innerhalb der westlichen Gebiete desselben gewesen ist.

Die Ursache dieser für die Floraentwicklung sehr bedeutungsvollen Verschiedenheit des Klimas ist in erster Linie in dem klimatischen Gegensatz zu suchen, der innerhalb jedes Kontinents zwischen einem atlantischen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org

am Meere belegenen Teile und einem inneren, kontinentalen besteht. Dieser Gegensatz ist während der fraglichen Periode sicherlich noch weiter durch die Abkühlung des Meeres und der Luft verstärkt worden, die die Eisberge der in den vielen Fjorden Norwegens kalbenden Gletscher hervorriefen. Gleichwie heutzutage im westlichen Küstenlande Spitzbergens und teilweise noch im westlichen Teile Norwegens hat ziemlich sicher eine starke Wolkenfrequenz dazu beigetragen, die Bedeutung der direkten Insolation zu vermindern, so daß ein sommerkaltes und feuchtes Klima herrschte. Welche Bedeutung dies für die Vegetation, insbesondere für das Vorkommen der alpinen Pflanzen, besitzt, ist neulich in eingehender Weise von J. Frödin dargelegt worden.

Die Annahme einer nordwest-südöstlichen Anordnung der Klimagürtel und damit der Vegetationsregionen wird auch durch die fossilen Funde gestützt. Nördlich von der auf der Karte, Fig. 12, angegebenen Grenze einer fossilen alpinen Flora ohne Baumwuchs kommt ein allerdings nur in seinen Hauptzügen bekanntes Gebiet, innerhalb dessen ein mit Hochgebirgspflanzen vermischter Birkenwald die erste Flora gewesen ist, die das von dem Eise verlassene Land in Besitz nahm. Solche Funde besitzen wir aus Östergötland (Tistorp, Räfsjö), wahrscheinlich Västergötland (Skultorp) und Närike (Laxå), dem südöstlichen Norwegen (Gulbrandsdalen, Svartemyr, Lönetjärn). Weiter nordöstlich und nördlich fehlen nach H. Lindbergs genauen und eingehenden Untersuchungen vollständig Spuren dieser Birkenzeit. Dem entspricht völlig die Tatsache, daß die Birkenregion, die so charakteristisch für die Hochgebirge Skandinaviens ist, in den mehr kontinentalen Teilen des nördlichen Waldgebietes im nördlichen Rußland, im Ural und in Sibirien gänzlich fehlt. Überhaupt war, allem nach zu urteilen, der kontinentale Klimagürtel während der Zeit der Abschmelzung des letzten skandinavischen Landeises nach Westen verschoben.

Betreffs der Beschaffenheit der Vegetation während der zentralskandinavischen Abschmelzungsperiode dürfte sich mit Fug folgendes sagen lassen:

a) Eine alpin-arktische Flora nahm die kalten und feuchten westlichen Teile von Skandinavien in demselben Maße in Besitz, wie diese eisfrei wurden. Mesophile und tropophile Arten müssen am meisten begünstigt gewesen sein.

b) Arktische Arten drangen gleichzeitig von Osten und Nordosten her nach den nördlichsten Teilen der Halbinsel vor. Die arktischen Xerophilen müssen hier besonders begünstigt gewesen sein.

c) Die zunehmende Milde des Klimas ermöglichte auch die Ausbreitung des Birkenwaldes längs den westlichen, regenreichen Teilen der Halbinsel. Zusammen mit diesem Vegetationstyp wanderte auch die überwiegende Anzahl der oben erwähnten großwüchsigen nordischen Tropophyten ein, vor allem diejenigen, die noch heute hauptsächlich innerhalb der skandinavischen Birkenregion heimisch sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



d) Zu Ende der zentralskandinavischen Abschmelzungszeit stand di Kiefer, als die Hauptart in einem xerophilen, artenarmen Kiefernwalde wie fossile Funde es wahrscheinlich machen, an der Süd- und Ostseite de zurückweichenden Inlandeisrestes oder ganz nahe derselben.

Von diesem Gesichtspunkt aus ist der Versuch von Interesse, auc die Entwicklung der Flora der Südberge von der Zeit an, wo sie nach einander aus den Eismassen hervorschmolzen, bis zum Ende der fragliche Periode, d. h. bis vor wahrscheinlich 7000—8000 Jahren zu verfolgen.

Die westnorwegische alpin-arktische Flora folgte dem zurückweichende Eise empor über die Paßpunkte und war offenbar die erste und damit auc die älteste, die in das schwedische Hochgebirgsgebiet eindrang. Dies alpine Flora, mit weit reicherer Artenanzahl, als wir sie heut zutage auf den Südbergen finden, ist aller Wahrscheinlichkei nach die erste Vegetation gewesen, die die westlich von de Eisscheide belegenen Südberge in Besitz nahm. Die alpinen Arter die auf diesen Bergen gegenwärtig angetroffen werden, sind daher als ein verarmte alpine Flora anzusehen, wesentlich aus solchen Arten bestehenc die am besten höhere Wärme vertragen, sofern sie nur nicht durch Kon kurrenz mit anderen, besser angepaßten Arten des Lichtes und andere für ihren Fortbestand notwendiger Voraussetzungen beraubt werden. Hie und da können jedoch alpine Arten sehr wohl auch in späterer Ze sich nach einer Lokalität innerhalb der westlichen Südberggruppe ver breitet haben.

Nur einige wenige Jahrhunderte später folgte nach und nach, gleich falls durch die Pässe im Westen, eine neue artenreichere Flora, die di Hochgebirgstäler und die Südberge in Besitz nahm, nämlich die Pflanzer vereine des Birkenwaldes. In diese ging die überwiegende Mehrzahl de oben als nordische Tropophyten zusammengefaßten Arten ein. Das feucht Klima des Eisseenlandes muß gleich dem heutigen der Birkenregion i hohem Grade ihr Gedeihen begünstigt haben, während andererseits di größere Wärmemenge der Südberge, ihr oft großer Nahrungsvorrat u. a. n schon von Anfang an, wie es scheint, sie zu sehr gesuchten Standorte für gerade diesen Typus von nordischen Arten gemacht haben muß.

Durch eine Einwanderung längs dem nordwestlichsten Teil Europ und dann durch die norwegischen Hochgebirgstäler in die Hochgebirg gegenden Schwedens hinein sind mit allergrößter Wahrscheinlichkeit berei zur Zeit der größten Ausbreitung der Eisseen die Südberge von einer arte reichen Flora in Besitz genommen worden, die in physiognomischer Hi sicht sich nicht allzusehr von der heutzutage daselbst vorhandenen Flo unterschied. Wichtige Floraelemente fehlten jedoch, vor allem die b trächtlich später auftretenden südskandinavischen Arten. Diese erste Ko nisierung der Südberge wäre, den oben angeführten Zeitbestimmungen g mäß, innerhalb des südlichen Hochgebirgsgebiets vor 8000—9000 Jahr

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


und innerhalb des nördlichen während des darauffolgenden Jahrtausends
geschehen.

Eine Frage von großem Interesse, die sich zurzeit nicht mit Sicherheit
beantworten läßt, ist die, ob die *Kiefer* — die Fichte ist bekanntlich be-
trächtlich jünger — westlich von der Eisscheide fehlte, solange das Eis
ganz und ungebrochen über dieser lag. Wir stehen damit zugleich bei
der Frage nach der Bedeutung einer östlichen Einwanderung für die Re-
krutierung der Flora des Eisseenlandes während der hier fraglichen früheren
Stadien.

Was insbesondere die *Kiefer* betrifft, so scheint es, da so bedeutende
Eismassen, wie oben gezeigt worden, zur Zeit der Eisbefreiung des süd-
licheren Hochgebirgsgebiets die nördlichen Hochgebirgsgegenden Schwedens
noch bedeckten, kaum möglich, daß sie nördlich von diesen nach der West-
küste Norwegens hat hingelangen können; auch finden sich keine sicheren
Gründe für die Annahme, daß der Baum auf dem südwestlichen Wege
sich dorthin hat verbreiten können, während noch die großen Eisseen vor-
handen waren. Eine Verbreitung über den Inlandeisrest, der diese auf-
taute, ist ja denkbar, wenn auch nicht sonderlich wahrscheinlich. Indessen
will es scheinen, als wenn das Eisseeklima in so hohem Grade die Birke
und die tropophile Flora, die um diesen Baum herum einen Pflanzenverein
bildete, begünstigt haben muß, daß geringe oder keine Aussicht für zufällig
verstreute Kiefernvorkommnisse bestand, das südliche Eisseenland in Besitz
zu nehmen. *Wir halten es demnach für das Wahrscheinlichste,
daß Kiefernwald westlich von der Eisscheide nicht vorhanden
gewesen ist oder wenigstens keine besondere Rolle gespielt hat,
solange ein erheblicher Inlandeisrest noch vorhanden war.* Betont
sei aber, daß diese Auffassung vorläufig nichts anderes als eine Arbeits-
hypothese ist.

Ganz anders gestalteten sich jedoch die Verhältnisse, je mehr die großen
Eisseen entwässert wurden. Ein mehr kontinentaler Klimatypus machte
sich nun weiter westwärts geltend als vorher, die Kiefer drang rasch in
das frühere Eisseenland ein. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, daß
der westlich von der Gebirgskette vorkommende Kiefernwald an der weitaus
überwiegenden Anzahl von Standorten sich durch die schwedischen Hoch-
gebirgspässe hinüber nach der norwegischen Seite und von dort nach dem
nordwestlichen Norwegen hin verbreitet hat, vielleicht noch bevor der Baum
von Südwesten her dorthin hatte gelangen können, und sicher bevor er
durch die Kolahalbinsel und das nördliche Finnland hindurch nach der
Küste des arktischen Norwegens vorgedrungen war.

Eine beträchtliche Anzahl der Südberge liegt um die Eisscheide selbst
herum; sie wurden somit zuletzt eisfrei, und zwar um so später, je weiter
nordwärts sie lagen. In Värmland, Dalarne, Gästrikland, Hälsingland, Me-
delpad und Ångermanland finden sich indessen etwa vierzig Südberge, die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



ungefähr ebenso früh eisfrei geworden sein müssen wie die im westlich Teil des Eisseengebietes belegenen. Die ersteren liegen jedoch alle inne halb des kontinentalen Klimagebietes, von dem wir wissen, daß die Kiefer flora dort dem Eise dicht auf den Fersen folgte. Ihre älteste Vegetatic muß daher mit aller Sicherheit aus nordischen Arten mit meh oder weniger ausgesprochen xerophilem Charakter bestande haben. Der Wasserreichtum vieler Südberge hat sicherlich dazu geführ daß die tropophile Waldformation, in welcher die Birke herrscht, und d zweifellos die an Feuchtigkeit reicheren Standorte einnahm, auch auf dies Südbergen sehr günstige Zufluchtsorte fand.

**Die Floraentwicklung während der nordskandinavischen Abschme zungszeit.** Diese verhältnismäßig kurze Periode in der Geschichte d Flora ist von sehr großer Bedeutung vor allem deshalb, weil während de selben die ihrer Zusammensetzung nach beträchtlich verschiedenen Flore die sich während der vorhergehenden Zeit zu beiden Seiten des letzten groß Inlandeisrestes angesammelt hatten, sich miteinander vermischten. A oben angegebenen Gründen ist als sicher anzunehmen, daß diese beid Floren unter wesentlich verschiedenen klimatischen Verhältnissen entstand sind: die westliche Flora unter atlantischen, die östliche unter mehr ko tinentalen Klimaverhältnissen. Die ursprünglichen Verbreitungswege si natürlich schwer festzustellen, wenn es Arten gilt, die eine so allgemei Verbreitung gewonnen haben wie die meisten der hierhergehörigen. G wisse Umstände betreffs der Verbreitung wie auch die fossile Flora geb indessen einige Anhaltspunkte, weshalb sie hier kurz berührt werden möge

Die fossilen Funde in Nordskandinavien deuten auf einen Urspru aus drei ziemlich klar geschiedenen Perioden in der Geschichte der Flo die beiden ersten charakterisiert durch die Kiefer als den einzigen Nad baum von Bedeutung, und die dritte charakterisiert sowohl durch Kief als durch Fichte. Die fossile Flora der Kiefernzeit repräsentiert teils ei ältere, offenbar kältere Periode, die als die Zeit der nordischen Kiefer flora bezeichnet werden könnte, gekennzeichnet durch das Vorkomm einiger alpinen Arten sowie reichlichen Birkenbestand (Kiefernbirkenflo nach Lindberg), während gleichzeitig alle mehr wärmebedürftigen Art fehlen, teils eine jüngere Periode mit einem Klima, wärmer als das gege wärtige, die als die Zeit der südskandinavischen Kiefernflora b zeichnet werden könnte. Diese letztere ist dadurch gekennzeichnet, daß den fossilen Funden die alpinen Arten fehlen, während zahlreiche sü skandinavische Arten, sowohl spät eingewanderte Südbergarten (wie z. *Stachys silvatica*) als auch andere mehr hydrophile (*Carex pseudocyperi Lycopus europaeus*, *Ceratophyllum demersum*, *Najas marina* u a.), die Flora eingehen.

Die hier fragliche Periode oder die Zeit der schließlichen Abschmelzu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



fällt im mittleren Norwegen und zentralen Norrland mit Sicherheit mit der Zeit der nordischen Kiefernflora zusammen, weshalb hier kurz über die betreffenden Funde berichtet werden mag.

Fossilienfunde aus der Zeit der nordischen Kiefernflora. Solche sind bekannt sowohl aus Torfmooren als aus Kalktuffen. Die letzteren, von denen 19 fossilienführende aus Schweden und 2 aus Norwegen (Gudbrandsdalen) bekannt sind, besitzen ein großes Interesse, indem sie uns eine Vorstellung von der Pflanzenwelt vermitteln, die in den Gegenden um die alte Eisscheide herum, wo die Tuffe angetroffen werden (Fig. 12), zur Zeit der endgültigen Abschmelzung des Eises und gleich danach gewähren. Es ließe sich sehr wohl die Frage aufwerfen, ob nicht das zeitlich offenbar scharf lokalisierte Vorkommen der Kalktuffe mit der großen Menge Grundwasser in Zusammenhang gebracht werden kann, die diesen Kalkgegenden eben im Anschluß an die Abschmelzung des Eises zugeführt wurde. Ohne dies direkt behaupten zu wollen, möchten wir doch darauf hinweisen, daß die Kalktuffe vollständig auf die östlichen, ganz nahe der Eisscheide gelegenen Bezirke des Silurgebiets beschränkt zu sein scheinen. In den Kalkgegenden nach Westen hin fehlen sie ganz (siehe Fig. 12). Die Tuffbildung hätte, wenn die oben angedeutete Vermutung sich als zutreffend erweist, nicht mit einer »nassen« Periode, wie das mehrere Forscher vermutet haben, sondern mit dem Abfluß des letzten Teiles der im Inlandeise während Jahrtausenden aufgespeicherten Niederschläge in Zusammenhang gestanden. Das Klima auf der Ostseite der skandinavischen Gebirgskette ist wahrscheinlich nie so niederschlagsreich gewesen, daß es innerhalb der Kalkgebiete eine so lebhafte Grundwasserzirkulation hätte veranlassen können, daß eine reichlichere und vielorts vor sich gehende Kalktuffbildung stattgefunden hätte. Für die ebenerwähnte Ursache der Tuffbildung spricht der so außerordentlich gleichförmige Charakter der Flora in den zahlreichen bekannten Tuffen, wie auch der Umstand, daß keine andere Periode mit einer Flora anderen Charakters in Nordschweden nennenswerte Spuren von Tuffbildung hinterlassen hat.

Die Kalktuffe in Norrland kommen in einer schmalen Zone innerhalb eines etwa 200 km langen Gebietes von Långsele im Kirchspiel Dorotea im Norden bis Berg am Südende des Storsjön vor. Alle sind bis auf ein paar unwichtige Ausnahmen ganz nahe der Eisscheide gelegen, also in einer Gegend, die dem obigen gemäß vor 7000—8000 Jahren eisfrei geworden wäre. Die meisten (17 von 19 Lokalitäten) liegen westlich von der Eisscheide, nur ein ergiebigeres Vorkommnis (Långsele) scheint ostwärts von dieser belegen zu sein. Der hier vertretenen Auffassung gemäß wären die eigentlichen Kalktuffe zu ganz überwiegendem Teil[1]) im Laufe einiger

1) Gewisse Kalkablagerungen mit Mollusken von südlichem Typus sind wahrscheinlich jünger.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Jahrhunderte genau zur Zeit der definitiven Abschmelzung der letzten Eisreste gebildet worden.

Wir geben nachstehend die Artenliste der Kalktuffe. Die Zahlen hinter den Artnamen geben die Anzahl Lokalitäten an, an denen die Art angetroffen worden ist. Die erste Ziffer gilt für Schweden, woselbst die Gesamtzahl der Lokalitäten 19 ist, die zweite für Norwegen, wo die Gesamtzahl Fundorte 2 beträgt.

*Alnus incana* 2 (davon 1 ?), 1 ?
*Betula odorata* 16, 2,
*B. nana* 1, 1 ?,
*B. nana* × *odorata* 7 (davon 2 ?), 1 ?,
*Dryas octopetala* 6, 1,
*Empetrum nigrum* 2, 0,
*Equisetum hiemale* 1, 1,
*E. tenellum* (und *E. *scirpoides*) 1, 1,
*Hippophaë rhamnoides* 5, 0,
*Juniperus communis* 1, 0,
*Linnaea borealis* 0, 1,
*Populus tremula* 7, 2,
*Pinus silvestris* 17 (davon 1 ?), 2,
*Prunus padus* 0, 1,
*Salix caprea* 9 (davon 2 ?), 2,
*S. lapponum* 3 (davon 2 ?), 0,
*S. nigricans*-Typen 13, 1,
*S. reticulata* 2, 1,
*Sorbus aucuparia* 6, 0,
*Vaccinium vitis idaea* 5 (davon 2 ?), 2,
*Vaccinium uliginosum* 9, 1.

Die Flora, die uns hier entgegentritt, ist eine vollständig nordskandinavische, wie wir sie heutzutage in den nördlichsten Teilen von Lappland und Norwegen sehen. Diese typische Mischflora von Hochgebirgsarten und nordischen Arten kann unmöglich, wie Sernander es hat glaublich machen wollen, aus einer feuchten und warmen Zeit herstammen, die nach der Periode eingetreten wäre, als bereits alle die südskandinavischen Arten in Nordschweden eingewandert waren. Das vorliegende Fossilienmaterial zeigt uns gewisse Hauptelemente der Flora des zentralen Norrland zur Zeit gleich nach der Abschmelzung des Eises. Eine entsprechende Flora ist von Gunnar Andersson in den kalkarmen Gegenden Härjedalens auf dem Boden eines in unmittelbarem Anschluß an die Eisseebildungen abgelagerten Moores bei Hede gefunden worden. Ebenso dürften dieser Periode die an Kiefer und Birke reichen, aber haselfreien Bodenschichten des Moors Nyänget im Kirchspiel Refsund sowie möglicherweise noch ein paar Vorkommnisse zuzuweisen sein.

Die fossile Flora in den Kalktuffen zeigt mit Sicherheit, daß die früheste Flora auf diesen Südbergen aus nordischen Arten, vermischt mit einer größeren oder geringeren Anzahl alpiner Arten, bestanden haben muß. Die nordischen Arten müssen zu jener Zeit ungefähr dieselben gewesen sein wie noch heute, indem sowohl die mehr mesophilen Arten, wahrscheinlich zu großem Teil Einwanderer von Westen her, als auch die mehr xerophilen, ursprünglich längs den baltischen Küsten eingewandert, die Standorte haben aufsuchen können, die für die betreffenden Arten am an-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



sprechendsten waren. Einige, nämlich die meist feuchtigkeitsbedürftigen, verließen jedoch niemals die Hochgebirgstäler oder haben wenigstens keine allgemeinere Verbreitung in den östlichen Waldgebieten gewonnen.

Die skandinavische Wärmezeit oder, wie sie für Nordskandinavien auch genannt werden könnte, die Zeit der südskandinavischen Kiefernflora, bildet die vierte große Periode in der Geschichte der Flora Nordskandinaviens.

Aus bereits oben angegebenen Gründen will es scheinen, als wenn, während das Eis noch im nördlicheren Lappland lag, die gegenwärtigen Wärmeverhältnisse nicht nur erreicht, sondern auch überschritten worden seien. Sicher ist unter allen Umständen, daß diese Verbesserung des Klimas fortfuhr, und daß eine Periode beträchtlich höherer Wärme als die gegenwärtig herrschende folgte. Als diese Wärmezeit sich auf ihrem Höhepunkte befand, war, wie Gunnar Andersson, gestützt auf eine eingehende Untersuchung des gegenwärtigen und früheren Vorkommens der Hasel[1]), gefunden hat, die Temperatur der Vegetationsperiode ungefähr 2,5° C höher als jetzt. Die Beweise für die Existenz dieser Wärmezeit werden teils dem Vorkommen einiger Arten, die höhere Temperatur als die jetzt im allgemeinen in Nordschweden herrschende erfordern, auf besonders begünstigten Standorten, vor allem den hier beschriebenen Südbergen, teils auch Fossilienfunden entnommen.

Ein Fundort für diese letzteren dürfte kurz zu erwähnen sein, nämlich Ragunda, da an derselben Ablagerung G. De Geers für die ganze hier verwendete Zeitrechnung grundlegende Zeitbestimmung ausgeführt ist, weshalb es wahrscheinlich möglich sein wird, in dortigen Profilen das Auftreten, Dasein und schließliche Verschwinden einer Anzahl südskandinavischer Arten zu verfolgen und die einzelnen Phasen ihrer Geschichte zeitlich genau zu bestimmen.

Die pflanzenführenden Schichten bei Ragunda sind von Gunnar Andersson 1894 ausführlich beschrieben worden. In dem gegen 35 m mächtigen Profil nahe der Ragundaer Brücke wurden offenbar nicht die tiefsten Teile der Schichtenreihe angetroffen, die nach De Geer aus 400 wohlausgebildeten Schichten von spätglazialem Meereston und darüber 700 etwas weniger gut ausgeprägten Schichten von sog. Fjordton besteht. Jünger als diese Tone ist offenbar der mächtige, ungefähr vom Niveau des jetzigen Wasserspiegels an fossilienführende tonige Sand, der die von Andersson untersuchte Schichtenfolge bildet. Während der Zeit, wo der Teil der Schichtenfolge, die zwischen 5 und 13 Meter über der Stromoberfläche liegt, gebildet wurde, herrschte sicherlich die hier fragliche Wärmezeit, denn auf einem oder beiden der ebengenannten Niveaus wurden Fossilienreste in beträchtlicher Menge von Arten erhalten, die nun in diesen Gegenden entweder

1) Vgl. Englers Bot. Jahrb. Bd. 33 (1904) H. 5.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



fehlen oder ausgeprägte Relikte sind. Solche Arten sind vor allem *Ulmus montana* und *Stachys silvatica.* Dem Anschein nach fehlen diese Arten vollständig in den untersten im Niveau des Stromes anstehenden Schichten. Der herrschende Baum durch die ganze Schichtenfolge hindurch ist die Kiefer; keine Spur von Fichte wurde angetroffen.

Im Zusammenhang mit De Geers eingehender Bearbeitung der Sedimente um Ragunda herum haben mehrere von seinen Schülern hier Untersuchungen angestellt, und neuerdings haben Ahlmann, Carlzon und Sandegren Untersuchungen veröffentlicht, die rücksichtlich der fossilen Flora bei Ragunda in allem Obiges bestätigen, und die in stratigraphischer Hinsicht höchst wichtige neue Aufschlüsse über die Zeit für die Einwanderung der verschiedenen Arten in die Gegend liefern. In Übereinstimmung mit De Geers Vorschlag war als Ausgangspunkt das Jahr genommen worden, in welchem der große zentraljämtländische Eissee entleert wurde, welches Jahr an dem See durch eine sehr mächtige Jahresschicht von Sand markiert ist. Eine vollständig ununterbrochene Schichtenfolge für die auf dieses Jahr folgenden 3600 Jahre hat daher verfolgt werden können. Während dieser Zeit war das Tal der Indalsälv innerhalb der Gegend von Ragunda ca. tausend Jahre hindurch ein Fjord des Bottnischen Meerbusens, um danach infolge der Landhebung zu einem See (Ragundasjön) zu werden.

a) In Fjordton, ungefähr 600 Jahre jünger als das Entleerungsjahr für den zentraljämtländischen Eissee, sind Kiefer und Birke gefunden worden.

b) Ein paar Jahrhunderte nach der Bildung des Ragundasees finden sich in Schichten, entstanden zwischen den Jahren 1275—1350 nach dem obenerwähnten Entleerungsjahr, noch immer eine rein nordische Kiefernflora, in der jedoch auch *Betula verrucosa* gefunden ist, die, wie oben erwähnt, auf dem Übergange zwischen nordischen und südskandinavischen Arten steht.

c) In Schichten, gebildet 1800—1900 Jahre nach dem genannten Zeitpunkt, tritt zuerst *Ulmus montana* auf. Sie wird immer gewöhnlicher während der folgenden Jahrhunderte, und 2300—2400 Jahre nach dem Ausgangspunkt der hier fraglichen Zeitrechnung scheint die Flora so reich an südskandinavischen Arten gewesen zu sein, wie sie es überhaupt je werden sollte. Damals fanden sich außer Ulme auch Hasel und *Stachys silvatica.*

d) Die obenerwähnten Autoren haben ebensowenig wie Gunnar Andersson Spuren von Fichte in der Ragundaer Schichtenfolge finden können.

e) Die Zeit des Eintritts der Klimaverschlechterung läßt sich unmöglich bei Ragunda feststellen, was wahrscheinlich darauf beruht, daß der See zu jener Zeit bereits mit Sedimenten angefüllt gewesen ist, möglicherweise auch darauf, daß in dem oberen Teil der Schichtenfolge eingelagerte Pflanzenreste bereits zerstört sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Nach diesen Untersuchungen wäre die Ulme in Ostjämtland vor min-
lestens etwas mehr als 5000 Jahren eingewandert, und das Klimaoptimum
väre vor mindestens 4500 Jahren eingetreten. Um wieviele Jahrhun-
lerte länger die genannten Zeiträume sein können, läßt sich vorläufig nicht
nit Sicherheit sagen. Daß die Zeit sehr viel länger gewesen wäre, ist
ıus mehreren Gründen wenig wahrscheinlich; um mehr als ein Jahrtausend
lürfte es sich schwerlich handeln können.

Stellt man die obigen Angaben zusammen, so scheint es, daß min-
lestens 1100 Jahre verflossen sein mußten, seitdem das Eis Ragunda ver-
ieß und bis das Land sich so weit gehoben hatte, daß der Ragundasee
ich bildete. Zu dieser Zeit und während verschiedener Jahrhunderte da-
ıach herrschte offenbar die nordische Kiefernflora unbestritten. Erst nach
inem ziemlich beträchtlichen weiteren Zeitraum, vor rund etwas mehr als
echs Jahrtausenden, begannen die Pflanzenarten, die das Dasein der Wärme-
eit angeben, daselbst aufzutreten.

Im Anschluß an diese Worte über die Ragundaprofile dürfte ein Ver-
uch angebracht sein, die Dauer der Wärmezeit nach Jahren und den Zeit-
ounkt ihres Beginns und ihres Endes festzustellen.

Dauer und Datierung der Wärmezeit. Allen bekannten Tatsachen
ıach zu urteilen will es scheinen, als wenn die Wärmezeit ihre Ursache
n Verhältnissen mehr allgemein klimatologischer Art gehabt hätte. Dies
einerseits spricht entschieden dafür, daß sie nicht auf einmal binnen einiger
veniger Jahre eintrat und auf dieselbe plötzliche Weise aufhörte, sondern
laß während einer verhältnismäßig langen, nach Jahrhunderten zählenden
Periode die Wärme langsam zunahm, und daß ebenso die allmähliche Ab-
ıahme der Wärmezufuhr beträchtliche Zeiträume in Anspruch nahm. Gilt
ılle bisherige klimatologische Erfahrung auch in diesem Fall, so ist es klar,
laß es unmöglich oder wenigstens äußerst schwer sein muß, feste Grenzen
ür die Wärmezeit aufzustellen. Die Schwierigkeit wird um so größer, da
ınsere Kenntnis von derselben ihre Wurzel in dem Vorkommen von Pflanzen-
ırten hat, über deren Wärmebedürfnis wir keineswegs so im Detail unter-
ichtet sind, daß wir z. B. auf einen halben oder einen Viertelgrad sagen
könnten, wieviel wärmer es während des Sommers sein muß, damit beispiels-
veise die Ulme auf den Anhöhen und Bergen um Ragunda herum gut ge-
leihen soll. Einerseits dringen die mehr wärmebedürftigen Arten
n größerem Umfange erst ein, wenn ihr Wärmebedürfnis völlig
efriedigt ist, andererseits vermögen sie ganz sicher vielerorts
ich noch eine lange Zeit zu halten, nachdem bereits die Bedin-
ungen für ihr Vordringen aufgehört haben. Alles dies muß zu
roßer Vorsicht bei einer Feststellung der Grenzen der Wärmeperiode
ıahnen. Leichter ist es zu sehen, wann sie sich auf ihrem Höhepunkte
efand.

Aus dem oben Gesagten scheint es klar zu sein, daß, wenn unser Aus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



gangspunkt in De Geers Zeitrechnung richtig ist, die Wärmeperiode un möglich eher begonnen haben kann, sich in höherem Grade geltend zu machen, als um das Ende der nordskandinavischen Abschmelzungsperiode herum, d. h. vor frühestens etwa 7000 Jahren. Dieser Zeitbestimmung steht eine andere mit beträchtlicher Autorität und gleichfalls auf gute Gründe gestützt gegenüber. W. C. Brögger veröffentlichte 1905 seine eingehenden vergleichenden Untersuchungen über die postglaziale Geologie der Kristianiaer Gegend und die archäologischen Funde, die daselbst gemacht worden waren. Das Endergebnis ist in Kürze das, daß nach der geschichtlichen Zeit und der Eisenzeit, zusammen 2400 Jahre, und der Bronzezeit, 1400 Jahre, die jüngere Steinzeit mit insgesamt 2000 Jahren, dann die mittlere Steinzeit mit 1000 Jahren und die ältere Steinzeit mit 3000 Jahren kommen so daß also der Beginn der Steinzeit 9800 Jahre vor unserer Zeit läge Das Klimaoptimum soll nach Brögger ungefähr der zweiten Hälfte der älteren Steinzeit, sowie der mittleren Steinzeit und dem allerfrühesten Teil der jüngeren Steinzeit entsprechen. In Jahren ausgedrückt, sollte diese »ältere Tapeszeit« mit einer Augusttemperatur, die die heutige um 2,2° C überstieg in den Zeitraum 5400—8600 Jahre vor unserer Zeit fallen. Eine große und auffallende Verschlechterung soll jedoch erst ungefähr zu Ende der Bronzezeit begonnen haben.

Aus dem oben Angeführten ist es klar, daß diese Zeitrechnung sich mit der De Geers nicht verträgt. Brögger betont auch selbst, daß seine Zeitbestimmungen relativ unsicher sind. Da sie sich auf archäologische Datierungen stützen, liegt es in der Natur der Sache, daß sie um so un zuverlässiger werden müssen, je ältere Perioden in Frage kommen. Die 2400 Jahre, die der geschichtlichen Zeit nebst der Eisenzeit zugeteilt worden sind, dürften wohl so ziemlich der Wirklichkeit entsprechen; auch die Schätzung der Bronzezeit auf 1400 Jahre ist wohl nicht allzu unrichtig. Somit wäre es die Steinzeit, deren Dauer Brögger überschätzt hätte.

Nun wissen wir, daß in Südschweden die Pflanzen, die die Wärmezeit charakterisieren, vor dem Stadium der Geschichte der nordischen Meere eingewandert waren, da diese wärmer und salziger waren als jetzt (Maximum des Littorinameeres). Da wir zudem wenigstens gegenwärtig keinen triftigen Grund zu der Annahme haben, daß das Klimaoptimum ungleichzeitig in verschiedenen Teilen von Skandinavien eingetreten wäre, so sind wir zu dem Schlusse genötigt, wenn wir an De Geers Zeitrechnung festhalten wollen, daß der Höchststand des Littorinameeres wenigstens ein Jahrtausend später anzusetzen ist, als Brögger es angenommen hat. Dieser Maximalstand fällt ungefähr mit dem Ende der ältesten neolithischen Steinzeit zusammen. Erheblich weiter zurück als fünf und ein halb Jahrtausend können diese beiden Zeitepochen unter den angegebenen Voraussetzungen nicht liegen. Eine weitere Stütze für diese Annahme liegt in dem Umstande, daß in allen höher liegenden Ablagerungen aus der Littorinazeit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



eine Flora und Fauna angetroffen werden, die auf höhere Wärme als die gegenwärtige deuten. Aus den eben angegebenen Gründen muß diese höhere Wärme mehrere Jahrhunderte hindurch geherrscht haben, bevor die diese Wärme verlangenden Organismen eine so allgemeine Verbreitung erlangt hatten, daß sie überall sich in die damals entstehenden Bildungen einlagern konnten.

Nicht geringere Schwierigkeiten, wie den Beginn der Wärmeperiode festzustellen, stellen sich dem Versuch entgegen, das Ende dieser Periode sicher zu bestimmen. R. Sernander hat geltend zu machen versucht, daß sie bis zum Ende der Bronzezeit angedauert hat, und nicht nur dies, sondern auch daß das Wärmemaximum eben in die Bronzezeit, also in den allerletzten Teil der Wärmeperiode, fiel. Häggs Untersuchungen an den Schalenbänken Bohusläns haben zu demselben Ergebnis geführt, während aus Bröggers obenerwähnten umfassenderen Studien um den Kristianiafjord herum hervorzugehen scheint, daß das Wärmemaximum (oder wenigstens dessen Beginn) zeitlich weiter zurückliegt, nämlich in die obenerwähnte „ältere Tapeszeit" fällt. Hiermit stimmen die Resultate überein, zu denen Gunnar Andersson gelangt ist. Die oben angeführten Zeitbestimmungen aus Ragunda, welche zeigen, daß Hasel, Ulme u. a. südskandinavische Arten im mittleren Norrland bereits 2300 Jahre nach dem Abschmelzen des Eises von dem zentralen Jämtland verbreitet waren, scheinen einen entscheidenden Beweis für die Richtigkeit von Anderssons Auffassung zu liefern. Dieser erachtet auch nicht die Gründe, die für die Annahme einer sehr raschen Verschlechterung des Klimas angeführt worden sind, für entscheidend.

Unter Betonung der Unmöglichkeit, für ein Phänomen wie das einer Klimaveränderung bestimmte Grenzen anzugeben, will es uns scheinen, als wenn man, von De Geers Chronologie ausgehend, schwerlich die Periode, während welcher das Wärmeoptimum sich kräftiger geltend machte, in einen anderen Zeitraum verlegen könnte als den, der etwa 6000—7000 Jahre vor der Gegenwart begann und etwa 4000 Jahre vor derselben endete. Möglicherweise machten sich die Wirkungen einer höheren Temperatur noch auf ein weiteres Jahrtausend hin geltend.

Während dieses Zeitraums hätten demnach die südskandinavischen Arten ihre Ausbreitung in Nordskandinavien erhalten und auch festen Fuß auf den Südbergen gefaßt, auf denen es ihnen gelang, sich während der folgenden kälteren Periode in größerem oder geringerem Umfange bis zur Gegenwart zu halten.

Die klimatische Neuzeit. Ihre Dauer ist im vorhergehenden so ausführlich berührt worden, als es gegenwärtig möglich ist. Von pflanzengeographischem Gesichtspunkt aus ist sie von größter Bedeutung, indem während derselben die nordischen Arten offenbar den Platz in mehreren Pflanzenvereinen wiedererobert haben, den sie während der Wärmezeit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



teilweise verloren hatten. Besonders dürften die nordischen mesophiler Tropophyten in ziemlich beträchtlichem Umfange südskandinavische Arter verdrängt haben, die über große Teile ihres früheren wirklichen Verbreitungsgebiets hin heutzutage stark bedrängte Relikte sind.

Der Eintritt der jetzt herrschenden Klimaverhältnisse in Nordschweder hat übrigens offenbar in hohem Grade eine Einwanderung von Oster her, d. h. von Arten mit mehr kontinentalen Bedürfnissen, begünstigt An erster Stelle unter diesen steht die Fichte. Hier ist nicht der Ort näher auf die Frage der Einwanderung der Fichte und ihrer Verbreitungsweise einzugehn. Nicht zum wenigsten in Anbetracht ihrer Abwesenhei bei Ragunda und in der Mehrzahl der reichlicher haselführenden Schichter in den norrländischen Torfmooren dürfte es jedoch völlig sicher sein, dal die südskandinavischen Arten in allem Wesentlichen ihre endgültige Ausbreitung erlangt hatten, bevor die Fichte größere Bedeutung in den Wälderr Nordschwedens erhielt. Seine gegenwärtige Ausbreitung und seinen Plat in der Vegetation hat dieser Baum offenbar in der klimatischen Neuzei erhalten.

Die Fichte hat während des jetzt herrschenden Klimas durch ihr starke Beschattung an außerordentlich vielen Stellen dazu beigetragen, au den Pflanzenvereinen der Talsohlen die südskandinavischen Arten zu verdrängen. Je näher sie ihrer klimatischen Nordgrenze leben, um so notwendiger ist es für sie, jede Spur von Wärme und Licht, die die Natu darbieten kann, auszunutzen. Das dichte Zweigwerk der Fichte beeinträchtigt aber diese Ausnutzung. So verschwinden die Arten an Stellen wo sie möglicherweise hätten leben können, wenn nicht die Fichte dazwischengekommen wäre. Man kann dies vielfach in den Bachtälern de südlichen Norrland beobachten.

Auch andere Arten sind indessen mit Sicherheit durch die währen dieser Periode herrschenden Verhältnisse in ihrer Verbreitung von Oster nach Westen und teilweise auch Südwesten begünstigt worden. Beispiel solcher Arten sind *Rubus arcticus*, sowie mehrere Arten besonders in nördlichsten Skandinavien, wie z. B. *Cassandra calyculata*, *Mulgediun sibiricum* und *Polemonium coeruleum *campanulatum.*

Ein Moment, das nicht in ursächlichem Zusammenhang mit dem Klim der letzten Jahrtausende steht, das aber in Nordskandinavien im große und ganzen mit dieser Klimaperiode zusammenfällt, ist das Auftreten de Menschen und sein Einfluß auf die Vegetation. Es ist indessen klar, dal das Resultat davon ein wesentlich anderes geworden wäre, wenn sein Arbeit schon in die Wärmezeit und nicht, wie jetzt, nur in die klimatisch Neuzeit gefallen wäre. Die große und reiche Ruderalflora, die er in Norrland eingeführt hat, besteht rücksichtlich der Temperaturforderungen, wi leicht ersichtlich, wesentlich aus nordischen Arten, hier und da werde aber doch auch mehr wärmebedürftige Arten angetroffen. Dank den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Mangel an Konkurrenz und der reichlicheren Nahrungszufuhr, die hier und da ihnen geboten wird, können sie sicher vielfach sich bei geringerer Wärmezufuhr behaupten, als wie sie bei offener Konkurrenz mit der wilden Flora brauchen würden.

## VI. Die Verbreitungswege der Flora nach und in Nordschweden.

Es ist oben bereits betont worden, daß es für Arten, die eine solche allgemeine Verbreitung innerhalb eines Landgebiets erlangt haben, wie die Mehrzahl der nordischen, unmöglich ist und wahrscheinlich auch unmöglich bleiben wird, im einzelnen die Art und Weise festzustellen, wie sie einst eingewandert sind. Ganz anders stellt sich die Sache für die südskandinavischen Arten. Sie haben gegenwärtig eine sehr beschränkte Verbreitung, und die genaue Untersuchung, die beispielsweise bezüglich des früheren Vorkommens der Hasel vorliegt (Fig. 13), dürfte in ziemlich entscheidender Weise zeigen, daß sie niemals gleichförmig über das ganze Landgebiet hin ausgebreitet gewesen sind, woselbst zerstreute Fundorte nun angetroffen werden. Was für die südskandinavischen Arten gilt, gibt einen Fingerzeig auch dafür, wie in einem früheren Stadium die nordischen Arten sich ausgebreitet haben; sie sind aller Wahrscheinlichkeit nach längs der Küsten und großen Täler vorgedrungen, um schließlich das Land vollständig in Besitz zu nehmen.

Wir haben uns viel Mühe gegeben, zu einer Auffassung davon zu gelangen, welcher Verbreitungsweise in bezug auf Nordschweden die größte Bedeutung beizumessen ist. Eine eingehende Erörterung dieser Fragen kann hier nicht gut gegeben werden. Unsere Auffassung ist indessen die, daß verschiedene Verbreitungsweisen ihren Einfluß auf die Bildung und Umgestaltung der Vegetation gehabt haben. Für die Mehrzahl der Arten, die in die geschlossenen Pflanzenvereine Nordschwedens eingehen, in welchen die verschiedenen Arten sich an bestimmte äußere Verhältnisse und an ein Zusammenleben miteinander angepaßt haben, hat jedoch unseres Erachtens die Natur sich der allmählichen, schrittweise geschehenden Ausbreitung bedient, wie sie gewöhnlich mit dem Worte Wanderung bezeichnet wird.

Eine gute Stütze für die eben dargelegte Auffassung glauben wir dadurch gewonnen zu haben, daß wir auf Fig. 9 sämtliche uns bekannten Fundorte für 10 südskandinavische Arten mit im großen und ganzen gleichartigen Forderungen verzeichnet haben. Es geht aus dieser Karte hervor, teils wie zahlreich die Standorte, allen klimatischen und anderen Widerwärtigkeiten zum Trotz, doch noch in Nordschweden für südskandinavische Arten sind, wenn man sie als eine ökologische Einheit betrachtet, teils auch wie diese Pflanzen fast ausnahmslos an die größeren Talsysteme gebunden sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Das Kartenbild gibt uns eine ungefähre Vorstellung von der geographischen Ausbreitung des an südskandinavischen Arten einst reichen Pflanzenvereins, in welchem nordische mesophile Tropophyten den Grundstock bildeten, und der während der günstigeren Periode der Wärmezeit einen beträchtlichen Teil der Täler Nordschwedens einnahm.

Nun ist dieser bemerkenswerte und interessante Pflanzenverein gesprengt. Noch heutzutage nimmt zwar ein von nordischen mesophilen Tropophyten gebildeter Pflanzenverein beträchtliche Areale um die Ufer der Wasserläufe herum ein, aber bedeutende Teile ihres früheren Areals liegen nun als Acker und Wiese unter dem Pfluge. Die südskandinavischen Arten sind in den meisten Fällen durch die Klimaverschlechterung aus dem Pflanzenverein hinausgedrängt worden, und nur auf den warmen Steilen der Südberge sieht man noch heute einen schwachen Rest der Vegetation, die einstmals während der Wärmezeit große Teile der Talböden ausfüllte.

Wenn wir demnach glauben, mit guten Gründen es sehr wahrscheinlich gemacht zu haben, daß die meisten der südskandinavischen Arten ursprünglich nicht gleichförmig über das Land verstreut gewesen sind wie das Getreide über ein Ackerfeld hin, sondern in mehr oder minder geschlossenen Haufen gewissen Pfaden gefolgt sind, so ist es zweifellos unsere Pflicht, nun auch zu versuchen, diese Hauptwege für die Pflanzenwanderung etwas genauer festzustellen.

## Die großen Verbreitungswege.

Schon oben ist ziemlich eingehend über einige Einzelheiten in unseren Untersuchungen über diese Hauptverbreitungswege berichtet worden, weshalb wir uns hier auf die großen Hauptzüge selbst beschränken können.

Die südskandinavischen Arten haben sich nach ihren gegenwärtigen Standorten auf zwei Hauptwegen verbreitet. Der eine führt längs der norwegischen Westküste an den großen Haupttälern hinauf über die Paßhöhen auf die schwedische Seite hinüber. Der andere Hauptstrom ist von Süden her gekommen und längs dem damaligen östlichen Küstenlande Schwedens und den großen Stromtälern aufwärts nach den Hochgebirgen vorgedrungen. Ganz besonders die großen Erosionstäler der Indalsälv und der Ångermanälv haben sich — nicht zum wenigsten wegen des Reichtums dieser Gegenden an Kalk in den Böden — als geeignet für die Verbreitung einiger Pflanzen erwiesen. Auf dem Silur Jämtlands sowie östlich und westlich davon sind die beiden großen Einwanderungsströme aufeinander gestoßen, und oftmals ist es nunmehr ganz unmöglich, mit Sicherheit zu entscheiden, ob eine Art auf dem einen oder anderen Wege zu ihren gegenwärtigen Standorten hingelangt ist. In gewissen Fällen ist es jedoch sehr wahrscheinlich, daß

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Arten über Schweden sogar den Trondhjemsfjord und die Küstengegenden nördlich von diesem erreicht haben, in anderen, daß Arten von dort aus bis zur Küste des Bottnischen Meerbusens vorgedrungen sind.

Nördlich von der Ångermanälv gehen die beiden Einwanderungsströme immer mehr auseinander, und die Arten, die nördlicher vorkommen, werden entweder in einer schmalen Strecke längs der Küste oder in den Hochgebirgen oder in beiden Gebieten angetroffen. Ein sehr charakteristischer Zug für die Verbreitung mehrerer Arten ist ihre vollkommene Abwesenheit im Waldgebiet des nördlichen, inneren Norrland. Man vergleiche, um sich hiervon zu überzeugen, teils Fig. 9, teils die Karten über *Anthyllis*, *Anemone nemorosa*, *Arabis hirsuta*, *Ajuga pyramidalis*, *Circaea alpina*, *Erysimum hieraciifolium*, *Silene rupestris*, *Stachys silvatica*, *Turritis glabra*, *Ulmus montana*, *Viola mirabilis* u. a. m. Eine völlig befriedigende Erklärung für diese vollständige Abwesenheit so gut wie aller südskandinavischen Arten im zentralen und östlichen Lappland vermögen wir nicht zu geben.

Der bottnische Einwanderungsweg. Die ganz überwiegende Anzahl Arten, deren Verbreitung näher untersucht worden ist, zeigt, daß die Küstengebiete um den Bottnischen Meerbusen herum der große Hauptverbreitungsweg gewesen sind, längs welchem die Flora in Schweden nordwärts vorgedrungen ist. Von dieser Basis aus haben sich dann die Pflanzen in größerem oder geringerem Umfange die Stromtäler hinauf verbreitet. Dies gilt wahrscheinlich auch für die Arten, die nun über ganz Norrland verbreitet sind. Erweislich ist dies nunmehr jedoch eigentlich nur für solche Pflanzen, deren Forderungen sie nur in gewissen Teilen des Gebietes leben lassen.

Rücksichtlich der Ausbreitung innerhalb der bottnischen Küstengebiete kann man unterscheiden zwischen südnorrländischen Küstenarten, deren nördlichste Standorte der Regel nach in den Gegenden von Örnsköldsvik oder Umeå angetroffen werden, und nordnorrländischen Küstenarten, die rings um den Bottnischen Meerbusen herumgehen. Einige Beispiele seien hier angeführt.

*Corydalis fabacea* ist am Bottnischen Meerbusen ausgeprägte Küstenart. Zwischen Gävle und der Sundsvaller Gegend sind 9 Standorte bekannt, während um die Mündungsgebiete der Ljungan und der Indalsälv herum 3 Fundorte vorhanden sind, keiner jedoch so nördlich wie Härnösand. Es besteht hier ein auffälliger Unterschied gegenüber der Ausbreitung am Atlantischen Ozean, wo die Art bis zum nördlichsten Norwegen hinaufgeht und sich in die schwedischen Hochgebirgstäler hineinzieht. Nicht so stark, aber doch in auffallendem Grade küstenständig sind *Calamintha acinos* (Karte 3 in Tafel IV), die unmittelbar südlich von Örnsköldsvik haltmacht, sowie *Ajuga pyramidalis* mit einem Standort bei Umeå und *Impatiens noli tangere* (Karte 5 in Tafel IV), für die indessen nicht bei Umeå, son-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



dern auch bei Skellefteå ein paar Fundorte vorhanden sind. Diese Arten werden jedoch auch an vereinzelten Stellen weit in die großen Stromtäler hinein angetroffen. So liegen für *Calamintha* von 34 sicheren Standorten in Norrland 24 höchstens 30 Kilometer von der Küste ab, während die Ziffern für *Ajuga* bzw. 48 und 29 und für *Impatiens* 39 und 30 sind.

Eine nordnorrländische Küstenausbreitung haben nicht allzu wenige Arten. Bisweilen verhält es sich mit diesen Pflanzen so, daß sie in den Stromtälern südlich von der Umeälv und um diese Täler herum zahlreiche Standorte weit in das Land hinein besitzen, nördlich davon aber ausgesprochen küstenständig werden. Beispiele hierfür bieten *Myrica gale*, *Erysimum hieraciifolium*, *Fragaria vesca* (Karte 11 in Tafel IV). Je nach den verschiedenen ökologischen Bedürfnissen dringen verschiedene Arten längere oder kürzere Strecken in die Täler des nördlichen Norrland ein. Schöne Beispiele sind *Rhamnus frangula* (Karte 4 in Tafel III) und *Betula verrucosa*, die offenbar durch die warmen, wenn auch kurzen Sommer des inneren Norrland begünstigt werden, dagegen das kühle Sommerklima des nördlichen Norwegen scheuen. Während diese Arten gleich nördlich von 64° in Norwegen haltmachen, geht *Daphne* über 67° hinauf, nicht aber von der Küste am Bottnischen Meerbusen aus so weit landeinwärts wie jene. Eine ungefähr ähnliche Ausbreitung hat unter den Kräutern *Convallaria majalis* (Karte 8 in Tafel IV).

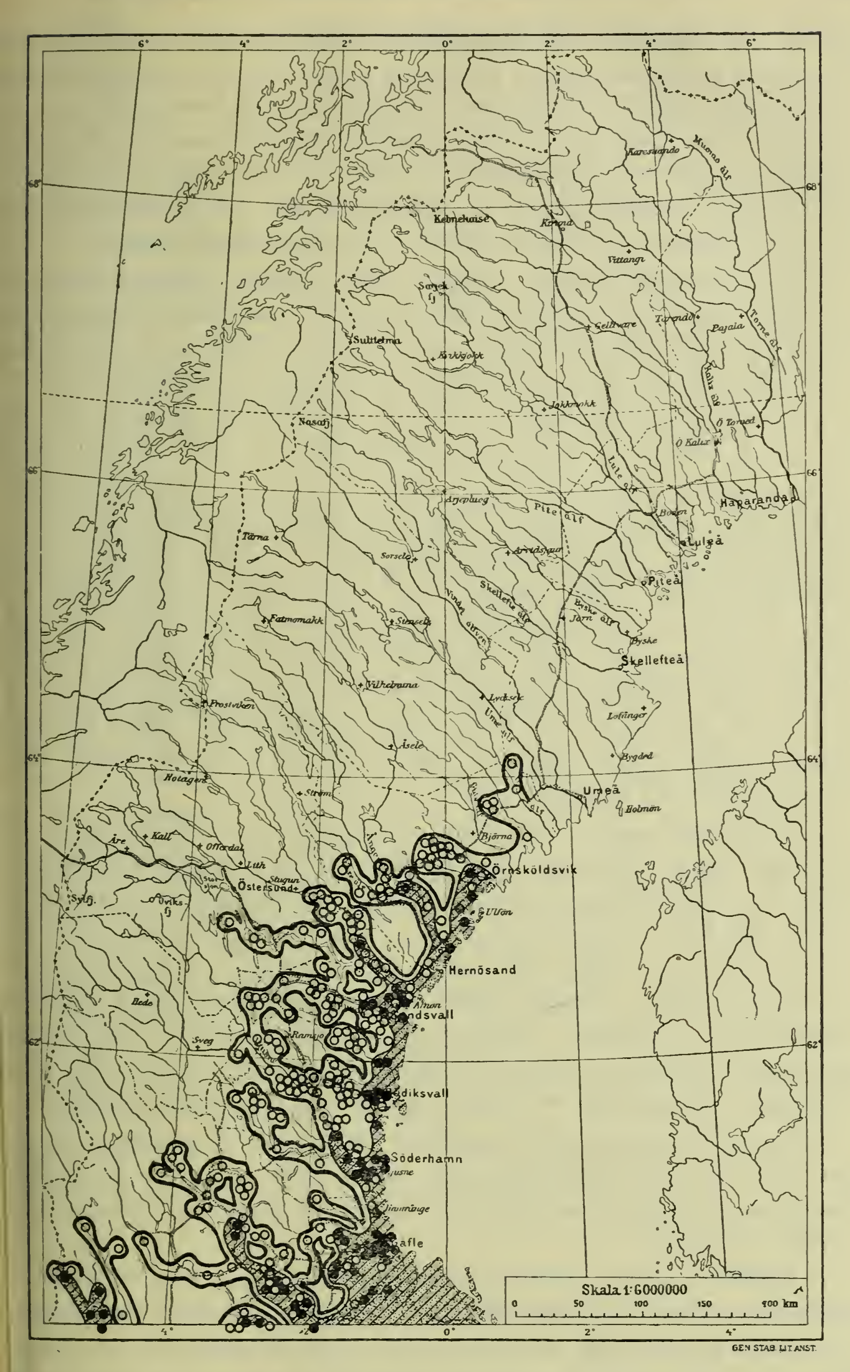
Wenden wir uns dann der Verbreitung zu, die die Arten besitzen, welche nicht nur an der Küste angetroffen werden, sondern auch tiefer in die Täler des südlichen Norrland eindringen, so finden wir auch hier mehrere verschiedene Verbreitungstypen. Von den südnorrländischen Arten, die auf der Seite des Atlantischen Ozeans 64° n. Br. nicht überschreiten, besitzen die Linde (Karte 1 in Tafel III) und der Ahorn eine sehr gleichartige Verbreitung, die auf große Übereinstimmung in den ökologischen Bedürfnissen deutet. Die gegenwärtige Reliktenverbreitung dieser Arten stimmt in Schweden eng mit der der Hasel überein, und es dürfte sehr wahrscheinlich sein, daß einmal Fossilienfunde beweisen werden, daß die beiden Pflanzen in Schweden ungefähr dieselbe Verbreitung gehabt haben, wie sie nach Fig. 13 die Hasel einmal besessen hat.

Im Innern des Landes gehen Linde und Ahorn im Tal der Öster-Dalälv mit vereinzelten Standorten oberhalb des Sees Siljan (Alvdalen) über das ganze Gebiet östlich von der Ljusnan und recht weit sowohl in das Tal dieses Flusses wie der Voxnan hinein, während das Hochland, besonders zwischen der Dalälv und der Voxnan, bis auf 10 oder 20 Kilometer von der Küste von Fundorten vollständig entblößt ist.

An den Verbreitungstypus, den die beiden eben angeführten Bäume vertreten, schließt sich innerhalb des Gebietes des Bottnischen Meerbusens ziemlich eng die Ulme an (Karte 7 in Tafel IV). Ihr Vorkommen längs der norwegischen Küste bis ungefähr 67° und ihre Verbreitung von West-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at






ig. 13. Karte der jetzigen (●) und früheren (O) Verbreitung der Hasel in Nordschweden. in Vergleich beider zeigt klar, daß auch während der größten Verbreitung der Strauch esentlich in den großen Flußtälern zu finden war. An der Westküste Norwegens lebt die Hasel hier und da bis 68° n. Br.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



aus in die südlicheren Hochgebirgstäler Schwedens hinein und über das Silurgebiet Jämtlands machen es äußerst schwer, die Bedeutung der beiden Hauptwanderwege zu entscheiden. Möglich ist, daß der Baum von Südosten her nur bis zum unteren Lauf der Ljusnan und bis Hudiksvall hinaufgedrungen ist, und daß die übrigen Vorkommnisse mit einer Verbreitung von Westen aus bis an die Küsten des Bottnischen Meerbusens zwischen Sundsvall und Örnsköldsvik in Zusammenhang stehen.

Die *Anemone hepatica* dagegen nebst mehreren anderen südskandinavischen Arten, wie *Lonicera xylosteum* und *Convallaria polygonatum*, haben sich mit Sicherheit nach dem inneren Norrland nur von Südosten aus verbreitet, obwohl sie ziemlich weit ins Land eingedrungen sind.

Es dürfte für nicht allzu wenige Arten sehr wahrscheinlich sein, daß sie von der Küste des Bottnischen Meerbusens aus durch die Täler Norrlands hinauf in die Hochgebirge, über die Pässe hinüber in Norwegen eingedrungen sind und dort sich längs der atlantischen Küste in größerem oder geringerem Umfange ausgebreitet haben. Für die Fichte ist diese Verbreitungsweise völlig erwiesen, für *Convallaria majalis* (Karte 8 in Tafel IV) ist sie unseres Erachtens höchst wahrscheinlich. Wie die Sache sich für *Daphne* stellt, läßt sich dagegen schwerer entscheiden, und noch schwerer für *Rhamnus frangula* (Karte 4 in Tafel III) und *Betula verrucosa*. Alle weiteren Funde dieser Arten in den großen Tälern des nördlichen Norrland werden indessen, wie die Karten zeigen, in hohem Grade aufschlußreich für die Frage sein.

Gehen wir nun von den großen Hauptzügen der Verbreitung zu den Einzelheiten im Vorkommen der einzelnen Arten innerhalb verschiedener Teile ihrer Verbreitungsgebiete über, so haben wir zunächst daran zu erinnern, daß die Talverbreitung auf allen Karten um so deutlicher hervortritt, je mehr man sich der Grenze des Verbreitungsgebietes nähert. Große Gebiete zwischen den Haupttälern entbehren vollständig der Fundorte. Beachtenswert ist jedoch, daß für viele Pflanzen eine mehr kompakte und gleichförmige Verbreitung innerhalb des jämtländischen wie auch in dem kleinen Silurgebiet von Dalarne besteht.

Innere Verbindungswege zwischen den großen Haupttälern, die von der Küste aus ins Land hineingehen, sind, wenn man von den Verhältnissen innerhalb des jämtländischen Silurgebietes absieht, in recht geringem Grade nachweisbar.

Außer der eben erwähnten Einwanderung längs der Südküste des Bottnischen Meerbusens hat mit aller Sicherheit auch eine Einwanderung von Osten her um die nördliche Küste desselben herum oder möglicherweise quer über das Meer stattgefunden. Um sicher zu beurteilen, wie diese vor sich gegangen ist und welche Bedeutung sie gehabt hat, sind eingehende vergleichende Studien über die Ausbreitung der Arten in Finn-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



land vonnöten. Solche haben indessen außerhalb des Rahmens dieser Arbeit gelegen.

Der atlantische Einwanderungsweg. Als die Pflanzenarten von Südschweden aus sich nordwärts ausbreiteten, scheinen die höheren Partien des Landes, die nördlich von dem mittelschwedischen Tieflande und den großen Seen vorhanden sind, viele veranlaßt zu haben, teils einem östlichen Wege durch Västmanland und Uppland nordwärts nach den Küstengegenden Norrlands hin zu folgen, teils einem westlichen längs den Küsten Norwegens so weit nach Norden hin, wie ihre ökologischen Verhältnisse es zuließen. Von dem Wanderstrom, der sich längs den Küsten des Bottnischen Meerbusens ausbreitete, ist oben die Rede gewesen, von dem, der der norwegischen Westküste folgte, seien nun noch einige Worte gesagt. Eine und die andere Art folgte nur diesem westlichen Wanderwege.

Für den Zweck, eine Übersicht darüber zu geben, wie eine ziemlich große Anzahl besonders von den südskandinavischen Arten sich innerhalb der Küstengegenden des mittleren und nördlichen Skandinavien ausgebreitet hat, eignet sich besonders gut *Cotoneaster vulgaris* (Fig. 14). Denselben Weg längs der Westküste der skandinavischen Halbinsel hat auch weiter gegen Norden, wie wir bereits wissen, eine große Anzahl Arten eingeschlagen. Die weiten, fruchtbaren Gegenden um den Trondhjemsfjord herum wurden gleichsam ein Sammelpunkt für diese Flora, nicht wenige Arten aber verbreiteten sich weiter längs der Küste nach Norden hinauf bis nach Nordland und Finnmarken. Wie wir soeben sahen, daß es bei den Arten der Fall war, die ihre Verbreitungsbasis längs den Küsten des Bottnischen Meerbusens gefunden hatten, so drangen auch viele von denen, die längs der atlantischen Küste nach dem nördlichen Norwegen hinaufgelangt waren, längs den Fjorden und die Täler hinauf landeinwärts. Wir haben bereits in einem früheren Abschnitt zu zeigen versucht, daß viele alpine Pflanzen und nordische Arten aller Wahrscheinlichkeit nach auf diesem Wege frühzeitig das Eisseenland im westlichen Norrland erreichten. Sicherer und klarer können wir noch heutzutage längs denselben Wegen das Vordringen zahlreicher südskandinavischer Arten verfolgen. Während der skandinavischen Wärmezeit setzten einige von ihnen ihren Weg über die Hochgebirgspässe hinüber in die schwedischen Hochgebirge hinein fort, wo wir bereits ihre Bekanntschaft auf den Südbergen der Hochgebirge gemacht haben.

In den schwedischen Hochgebirgstälern finden sich nördlich vom Polarkreise 13% von sämtlichen südskandinavischen Arten der Südberge, während an den Fjorden und an der Küste auf der norwegischen Seite 8% leben. Dazu kommen noch einige Arten, wie *Anemone ranunculoides*, die überhaupt nicht auf den Südbergen Nordschwedens, sondern nur in Norwegen angetroffen worden sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Von den Arten, die von Westen her über die Hochgebirgspässe in Schweden eingedrungen sind, ist bereits so ausführlich gesprochen worden, daß ein weiteres Eingehen darauf hier sich erübrigen dürfte; wir verweisen lediglich auf die Karten. Indessen sei daran erinnert, daß von den südskandinavischen Arten nur ganz wenige, wenn überhaupt eine, außer *Betula verrucosa*, in der Gegend von Kvikkjokk, als ausschließlich von dem bottnischen Einwanderungsstrom herstammend angesehen werden kann. Die überwiegende Mehrzahl, ganz besonders die wärmebedürftigeren Arten, dürfte ihre gegenwärtigen Standorte in den Hochgebirgsgegenden nur auf dem atlantischen Einwanderungswege erreicht haben.

Zu dem ersten von diesen Typen gehören die Arten, die sich nach Norrland überhaupt ausschließlich von der atlantischen Küste her verbreitet haben. Es sind ihrer nicht sonderlich viele, alle aber zeigen ein sehr interessantes geographisches Vorkommen. *Myricaria germanica* hat nunmehr in Skandinavien eines ihrer beiden Ausbreitungszentren um die inneren Fjordtäler von Finnmarken herum, ihr anderes um den Trondhjemsfjord und die Fjorde gleich südlich von diesem herum. Von hier aus hat die Art sich durch die Hochgebirgstäler sowohl südwärts in Norwegen als auch ostwärts in Schweden verbreitet, wo das Tal der Indalsälv, besonders Inseln im Strome, ihr eigentliches Zentrum bilden, längs welchem Strom *Myricaria* nördlich von Sundsvall bis an den Bottnischen Meerbusen vorgedrungen ist. Es ist möglich, daß diese Pflanze, die ihr Hauptausbreitungsgebiet im südlichen und mittleren Europa besitzt, während der zentralskandinavischen Abschmelzungszeit eingewandert ist und später dank dem großen Verbreitungsvermögen ihrer Samen unter Benutzung geeigneter Standorte die höchst bemerkenswerte Ausbreitung gefunden hat, die sie nun aufweist.

In mancher Hinsicht analog scheint *Echinospermum deflexum* zu sein. Längs der norwegischen Küste ist diese Art, die ursprünglich als eine alpine Art anzusehen ist, sehr selten. In Schweden ist sie eine der ausgesprochensten Südbergarten, die es gibt. Außerhalb des in der Karte 12 Tafel IV wiedergegebenen schwedischen Gebietes hat die Art nur noch einen einzigen Standort, den Taberg in Småland. Daß sie dort ein Relikt aus einer früheren Periode der Geschichte der schwedischen Flora ist, dürfte in hohem Grade wahrscheinlich sein. Auch diese Pflanze hat gleich *Myricaria* längs dem Tal der Indalsälv die Küste des Bottnischen Meerbusens bei Sundsvall erreicht. Bedauerlich ist, daß Olssons Standortsangaben (mit O bezeichneten) für Jämtland unsicher sind.

Von den in dieser Arbeit näher behandelten südskandinavischen Arten dürfte es kaum mehr als eine einzige sein, die Norrland nur auf dem Wege längs der norwegischen Küste erreicht hat. Es ist dies *Cotoneaster vulgaris*, die von Süden her kommend bei Gävle haltmacht. Beifolgende Kartenskizze (Fig. 14) zeigt ihre allgemeine Verbreitung im Lande. Sie ist

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



ein Strauch, dessen eigentliches Zentrum die südlichen Küsten und das mittelschwedische Tiefland sind, woselbst die nördlichsten Fundorte bei Gävle belegen sind. In ganz Süd- und Westnorwegen ist sie hinauf bis in die Gegenden gleich nördlich vom Trondhjemsfjord verbreitet. Von diesem aus hat sie sich die Hochgebirgstäler hinaufbegeben und hat die Reichsgrenze wahrscheinlich längs drei Pässen zwischen Storlien im Norden und Malmagen im Süden überschritten (Fig. 9).



ig. 14. Karte über die Ausbreitung von *Cotoneaster vulgaris* in Skandinavien. In orwegen dürften sich innerhalb der schraffierten Gebiete beträchtlich mehr Standorte finden, als die auf der Karte angegebenen. Vergl. im übrigen Fig. 9.

Von anderen Arten haben auch z. B. *Narthecium ossifragum* und *uncus squarrosus* eine ausgesprochen westskandinavische Ausbreitung.

Den zweiten der obenerwähnten Verbreitungstypen stellen die Arten ar, die auf der norwegischen Seite so an die Küste gebunden sind, daß

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



sie, wenigstens bis heute, nicht vermocht haben, auch nur die Grenze z erreichen, geschweige denn sich von Westen her nach Schweden hinei verbreitet hätten, woselbst sie dagegen dem bottnischen Einwanderungs strom gefolgt sind und eine größere oder geringere Verbreitung erlang haben. Hierhin haben wir in erster Linie zu rechnen *Myrica gale*, di im nördlichen Norwegen nur an der Küste und auf den Inseln daselbs gefunden worden ist, ferner *Impatiens noli tangere* (Karte 5 in Tafel III Daß die in unserer Zeit ausgesprochen küstenständigen *Viburnum opulu* und *Vicia silvatica* während der Wärmezeit durch jetzt verschwunden Standorte mit dem schwedischen Verbreitungsgebiet in Verbindung stander ist wahrscheinlich, wenn auch nicht sicher. Das Vorkommen letzterer Ar auf einer Lokalität (Tännäsberget) im nördlichen Härjedalen steht alle Wahrscheinlichkeit nach mit ihrer Ausbreitung um den Trondhjemsfjor herum in Zusammenhang.

Haben in der Mehrzahl der Fälle die Pflanzen sich weiter nordwärt sowohl längs der norwegischen Westküste als längs der schwedischen Küst des Bottnischen Meerbusens verbreitet, so ist dies doch keineswegs eine aus nahmslose Regel. Während dies im allgemeinen für die mesophilen kraut artigen Tropophyten behauptet werden kann, bilden eine Anzahl Holz pflanzen eine bemerkenswerte Ausnahme. An sie schließen sich auch ei paar südskandinavische mesophile Tropophyten (*Convallaria polygonatu* und *Anemone hepatica*), sowie auch *Calamintha acinosa* an. Von de Bäumen und Sträuchern gehen *Betula verrucosa* und *Rhamnus frangul* nördlichst bis zum Snaasen, der Fortsetzung des Trondhjemsfjords ii Norden, letztere sogar noch einige Meilen weiter nordwärts, während si in Nordschweden viel weiter nach Norden hin verbreitet sind (Karte 4 i Tafel III). Mehrere andere Holzpflanzen reichen jetzt nicht so weit nördlic in Norwegen, wie das aus folgenden Angaben über die Lage ihrer nörd lichsten Standorte hervorgeht.

| | in Schweden | in Norwegen |
|---|---|---|
| *Acer platanoides* | 63° 10′, | etwa 61° 30′ |
| *Betula verrucosa* | 67° 50′ | 64° 12′ |
| *Lonicera xylosteum* | 64° 6′ | 62° 25′ |
| *Rhamnus frangula* | 66° 32′ | 64° 30′ |
| *Tilia europaea* | 63° 10′, | etwa 62° 30′ |

Man dürfte mit der Annahme nicht fehlgreifen, daß diese Verbreitun wo sie nicht durch die Einwanderungsgeschichte erklärt werden kann, m den geringen Wärmemengen in Zusammenhang steht, die der Sommer de nördlichen Norwegens gewährt, auch wenn er weit länger dauert als de des inneren Norrlands.

---

Aus Mangel an Raum haben im Vorstehenden nur in geringem Un fange die Beweise für eine ganze Reihe der Endergebnisse, zu denen unse

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Untersuchungen über die interessante und eigenartige Flora Nordschwedens ıns geführt haben, vorgelegt werden können. Betreffs derselben müssen wir somit auf die schwedische Hauptarbeit verweisen, die teils eingehende Detailberichte über das Vorkommen der südskandinavischen Bäume und Sträucher in Nordschweden, teils eine ausführliche, 130 Seiten umfassende Detailbeschreibung von 123 über das ganze Gebiet verstreuten Südbergen, eils auch das erste vollständige Literaturverzeichnis über die gesamte, liese Gegenden behandelnde Literatur von OLOF RUDBECKS (1695) und . v. LINNÉS (1732) Reisen an bis auf unsere Zeit enthält. Karten sind leichfalls über eine große Anzahl Arten ausgearbeitet. Außer den hier ben mitgeteilten finden sich solche noch für *Acer platanoides*, *Ajuga yramidalis*, *Anemone hepatica*, *A. nemorosa*, *Anthyllis vulneraria*, *Arabis irsuta*, *Asperula odorata*, *Astragalus glycyphyllus*, *Betula verrucosa*, *Blechnum spicant*, *Circaea alpina*, *Convallaria polygonatum*, *Corydalis abacea*, *Daphne mezereum*, *Epipogon aphyllum*, *Erysimum hieraciifolium*, *Galium triflorum*, *Myrica gale*, *Myricaria germanica*, *Pteris aquilina*, *ilene rupestris*, *Turritis glabra*, *Viburnum opulus*, *Viola mirabilis*, *. umbrosa*.

Sämtliche Karten sind von Listen über die Fundorte begleitet. Die omenklatur ist die in der schwedischen botanischen Literatur gewöhnliche. ie Autorangaben sind in HARTMAN, Handbok i Skandinaviens flora, Stockolm 1879 (11. Aufl.), zu finden.

Stockholm, im Dezember 1913.

---

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at







Karte 1. ... ziemli...
wegischen... 25′ n. B...
der Linde...

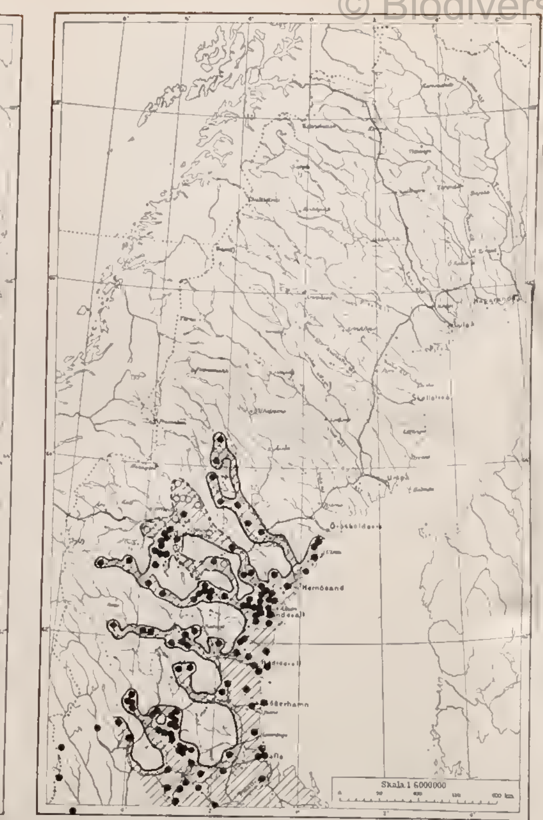


Karte 5. In... z. B. Rham-
Küstenpflan... hinaufgeht,
...nneren Teile
...n gebunden.

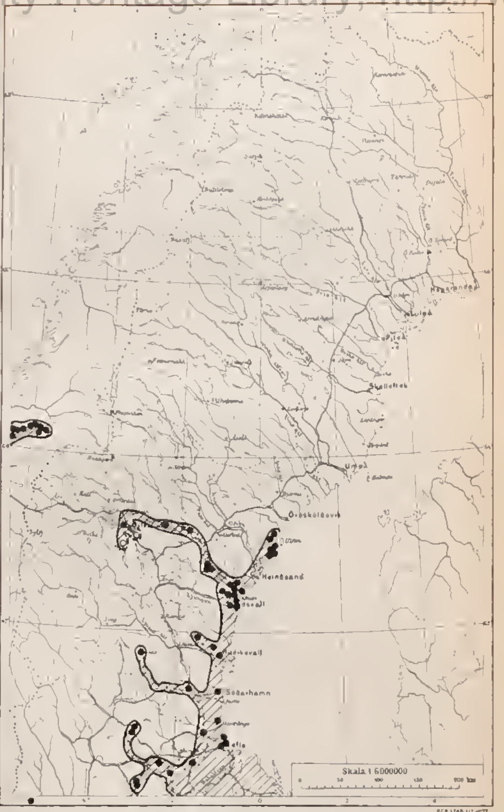
...Y
...HE
...OF ILLINOIS

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

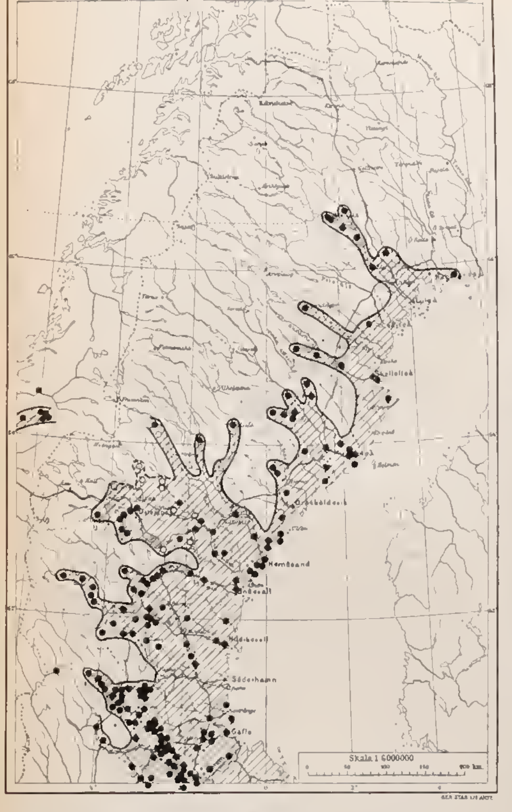
…*Tilia europaea.* Ausgesprochene südöstliche Verbreitung; auf der nor-…en Küste nur bis 62° 30′ n. Br. Kreuze + markieren fossile Vorkommnisse …de



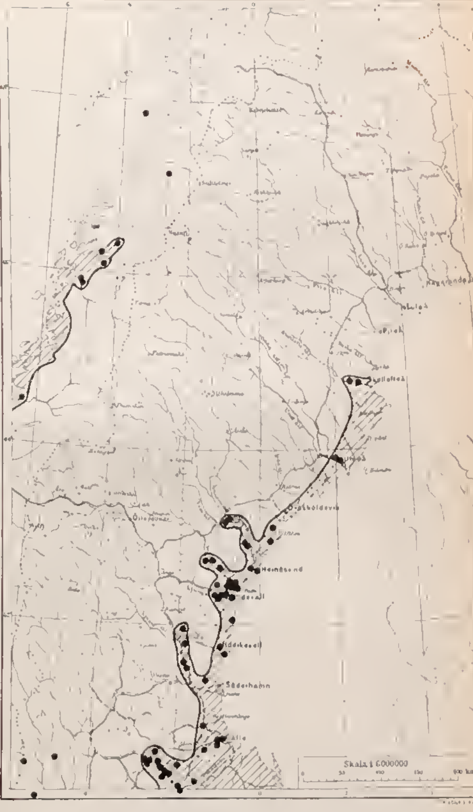

Karte 2. *Lonicera xylosteum.* Südöstliche Verbreitung: dringt jedoch ziemlich weit in die Täler hinein. An der norwegischen Küste nur bis 62° 25′ n. Br.



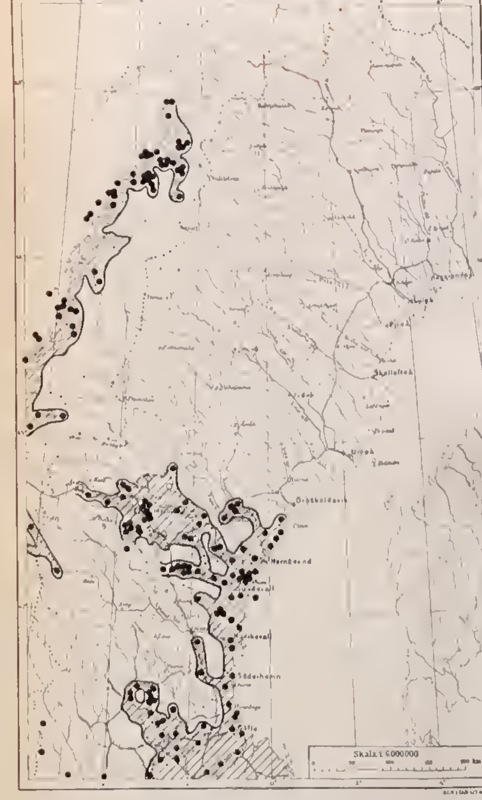

Karte 3. *Calamintha acinos.* Ausgesprochene bottnische Küstenverbreitung. In den Inlandtälern besonders wo Kalk reichlicher vorhanden ist. Dringt bis zu den nördlichen Trondhjemsfjordgegenden auf der Westseite der Halbinsel hinauf.




Karte 4 *Rhamnus frangula.* Auf der kühlen Westseite der Halbinsel nur bis in die Gegenden nördlich des Trondhjemsfjords, dagegen in den sommerwarmen bottnischen Gegenden bis nördlich von dem Polarkreis und weit in das Land hinein.



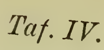

Karte 5. *Impatiens noli tangere.* Auf beiden Seiten der Halbinsel eine typische Küstenpflanze. Auf der norwegischen Seite jedoch nördlicher als auf der bottnischen.




Karte 6. *Vicia silvatica* zeigt eine Verbreitung ganz entgegengesetzt z. B. Rhamnus (Karte 4), indem sie an der norwegischen Küste bis 68° n. Br. hinaufgeht, an der bottnischen Küste dagegen bei ungefähr 63° aufhört. Im inneren Teile Norrlands ist dieselbe ganz ausgesprochen an kalkhaltigen Boden gebunden.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Taf. IV.




Karte 11. F[…]le von einer Arten, aber ei[…]r Westküste breitung, die […]edrungen ist.

LIBRARY
OF THE
[…]SITY OF ILLINOIS

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

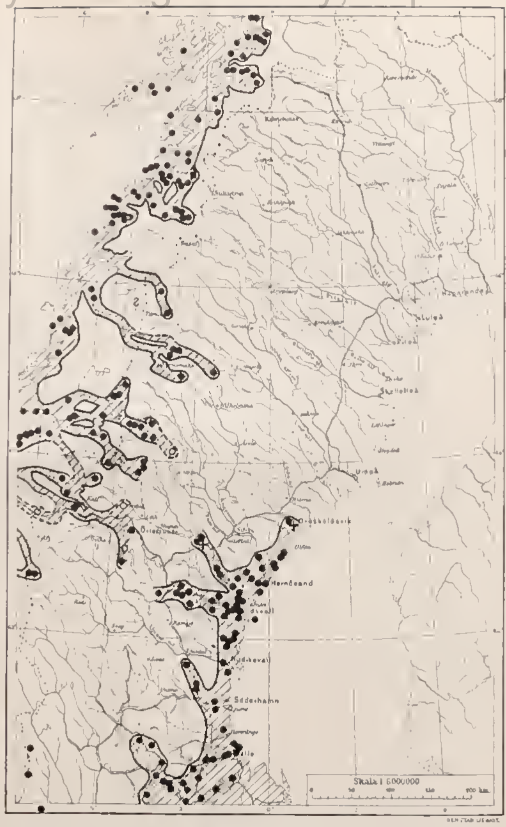





[Kart]e 7. *Ulmus montana* Eine Art mit ausgesprochener Küsten- und Tal[ver]breitung. Ob dieselbe nach Norwegen quer durch Schweden oder längs der [...]küste oder beide Wege gekommen ist, ist unmöglich sicher zu ermitteln. [...]e +) markieren fossile Vorkommnisse der Ulme.



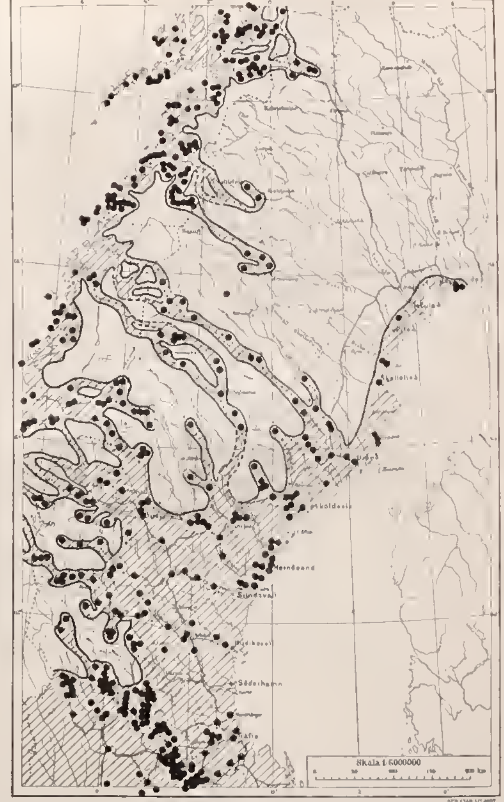

Karte 8 *Convallaria majalis.* Eine Art mit ähnlicher Verbreitung wie Ulmus (Karte 7), aber durch das sommerwärmere, mehr kontinentale bottnische Sommerklima weit mehr begünstigt.



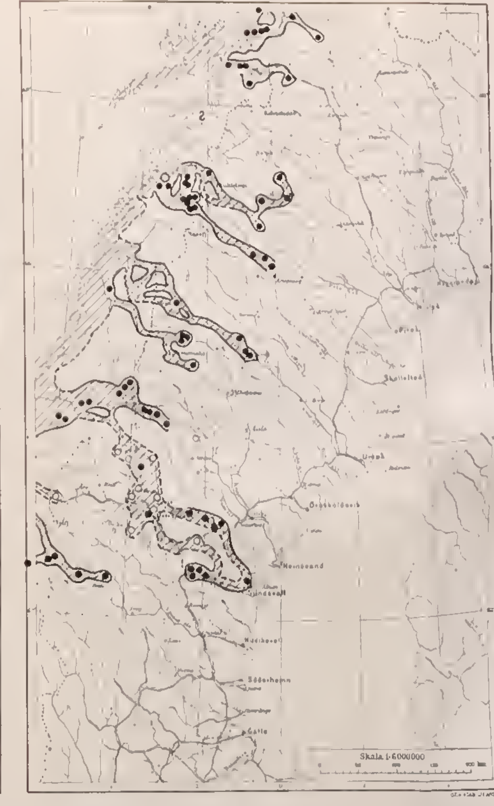

Karte 9. *Stachys silvatica* ist ein Convallaria majalis (Karte 8) entgegengesetzte Typus mit beschränkter bottnischer Küstenverbreitung und sehr weiter Verbreitung gegen Norden, der norwegischen Westküste entlang.




Karte 10. *Sedum annuum* zeigt ungefähr denselben allgemeinen Verbreitungstypus wie Stachys silvatica (Karte 9), dringt aber in viel größerem Umfang die Hochgebirgstäler hinauf, über die Wasserscheide und in die Südberge der schwedischen Alpen.




Karte 11. *Fragaria vesca* zeigt denselben Typus wie die beiden vorangehenden Arten, aber eine weitere Verbreitung dem bottnischen Meerbusen entlang; eine Verbreitung, die wahrscheinlich mit geringerem Wärmebedürfnis in Verbindung steht.




Karte 12. *Echinospermum deflexum* ist eines der wenigen Beispiele von einer Art, die aller Wahrscheinlichkeit nach nach Nordschweden der Westküste Norwegens entlang und dann längs den Hochgebirgstälern vorgedrungen ist.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin.